Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. H. Heuser

Untersuchungen zur Adaptation der Mandibula an okklusale Interferenzen im Verlaufe einer Woche ohne unnötige Beeinflussung des Probanden

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Hans-Dieter Werk
aus Braunschweig

Marburg 1972

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. H. Heuser

Untersuchungen zur Adaptation der Mandibula an okklusale Interferenzen im Verlaufe einer Woche ohne unnötige Beeinflussung des Probanden

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Hans-Dieter Werk
aus Braunschweig

Marburg 1972

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Als Dissertation angenommen vom Fachbereich Humanmedizin
der Universität Marburg am 15. 12. 1972

gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Dekan: Prof. Dr. med. H. Oepen
Referent: Prof. Dr. med. H. Schnell
Correferent: Prof. Dr. med. G. Hildebrandt

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	7
B. Hauptteil	10
I. Untersuchungen zur Veränderung der Abstände von Ober- und Unterkieferzahnreihen und der Lateralverschiebung der Mandibula unter dem Einfluß von okklusalen Interferenzen	10
1. Die Probanden und die Versuchsanordnung	10
a) Die Probanden	10
aa) Die Auswahl der Probanden	10
ab) Die Kennzeichnung der Probanden	10
ac) Die Besonderheiten der Probanden	11
b) Die Versuchsanordnung	11
ba) Die okklusale Interferenz	11
bb) Die Spaltstärkenmessung	12
bc) Die Messung der Lateralverschiebung der Mandibula	14
2. Die Durchführung der Versuche	15
a) Die äußeren Versuchsbedingungen	15
b) Die Instruktionen zur Gewinnung der Schwarzwachsquetschbisse	15
c) Das Vorgehen der Probanden	16
d) Die Schwierigkeiten bei der Durchführung	16
e) Die Aufzeichnung der subjektiven Beschwerden der Probanden	16
f) Die Herstellung der Gipsfuttervorgüsse	17
3. Die Meßergebnisse	17
a) Die subjektiven Beschwerden der Probanden	17
b) Die Ergebnisse der Spaltstärkenmessung und deren Zuverlässigkeit	18
ba) Die Überprüfung der Zuverlässigkeit	18
bb) Die Ergebnisse der Spaltstärkenmessung	19

c) Die Ergebnisse zur Messung der Lateralverschiebung 20
4. Die Diskussion der Ergebnisse 20
a) Die Diskussion der subjektiven Beschwerden der Probanden 20
b) Die Diskussion der Ergebnisse der Spaltstärkenmessung 21
ba) Die Besprechung der Ergebnisse bei einzelnen Probanden 21
bb) Die Besprechung der Mittelwertdiagramme 22
c) Die Diskussion der Ergebnisse zur Messung der Lateralverschiebung 23

II. Untersuchungen zur Druckbelastbarkeit des Musculus pterygoideus medialis und zur Einsinktiefe eines Meßstempels in diesen Muskel in Zusammenhang mit der Adaptation an okklusale Interferenzen 24
1. Die Probanden und die Versuchsanordnung 24
a) Die Probanden 24
aa) Die Kennzeichnung der Probanden 24
ab) Die Besonderheiten der Probanden 24
b) Die Versuchsanordnung zur Messung der Druckbelastbarkeit des Musculus pterygoideus medialis und der Einsinktiefe in diesen Muskel 25
2. Die Durchführung der Versuche 27
a) Die äußeren Versuchsbedingungen 27
b) Die Instruktionen an die Probanden 28
c) Die Durchführung der Versuche in bezug auf Größe und Lage der Zunge und den Würgereiz 28
d) Die Aufzeichnung der subjektiven Beschwerden der Probanden 29
e) Die Herstellung der Gipsfuttervorgüsse und der Schwarzwachsquetschbisse 29

3. Die Meßergebnisse 29
a) Die subjektiven Beschwerden der Probanden 29
b) Die Ergebnisse der Spaltstärkenmessung 31
c) Die Ergebnisse zur Messung der Lateralverschiebung 31
d) Die Ergebnisse zur Messung der Druckbelastbarkeit 33
e) Die Ergebnisse der Versuche zur Einsinktiefe 36
4. Die Diskussion der Ergebnisse 36
a) Die Diskussion der subjektiven Beschwerden der Probanden 36
b) Die Diskussion der Ergebnisse der Spaltstärkenmessung 37
c) Die Diskussion der Ergebnisse zur Messung der Lateralverschiebung 37
d) Die Diskussion der Ergebnisse zur Messung der Druckbelastbarkeit 37
e) Die Diskussion der Ergebnisse der Versuche zur Einsinktiefe 39

III. Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen und ihre klinische Nutzanwendung 40

C. Zusammenfassung 42

D. Literaturverzeichnis 45

E. Anhang mit Diagrammen 51

A. Einleitung

Seit über 40 Jahren haben eine Vielzahl von Autoren, wie z.B. Gysi, Axhausen, Costen, Krogh-Poulsen, Jankelson, Mühlemann, Ramfjord und Ash, um nur einige der wichtigsten zu nennen, auf die Zusammenhänge von Schäden des Gebisses und pathologischen Veränderungen des Kauorgans hingewiesen. Klinische Symptome dieser pathologischen Veränderungen können - wie Krogh-Poulsen betont - Kopfschmerz, Gleichgewichtsstörungen, Schmerzen der Kaumuskulatur, Gehörstörungen und auch Parodontopathien darstellen. Aus diesem Grunde haben es sich in jüngster Zeit eine Reihe von wissenschaftlich tätigen Zahnärzten zur Aufgabe gemacht, die Problematik der Funktionsäquilibrierungen zu untersuchen.

Inzwischen ist eine Anzahl von mehr oder weniger komplizierten Verfahren der Funktionsäquilibrierungen menschlicher Gebisse angegeben worden, die das Ziel haben, die oben aufgezählten pathologischen Veränderungen zu beseitigen. Nach Ansicht von Schnell ist bei diesen Maßnahmen zu unterscheiden, ob es sich um Umgestaltung an den Zahnoberflächen vorhandener zahnärztlich versorgter Zähne und Gebisse handelt oder um den Wiederaufbau zerstörter Kauflächen oder Lückengebisse.

In der Marburger Klinik wurde von Schnell ein Verfahren gefunden, das es erlaubt, in praxisnaher Weise vollständig erhaltene Zahnreihen, die mit Füllungen, Kronen, Brücken und Prothesen versorgt sein können, durch Einschleifmaßnahmen so umzugestalten, daß die klinischen Symptome zum Abklingen gebracht werden können. Es ist nicht der Sinn dieses Verfahrens, Vorschläge zum Wiederaufbau weitgehend zerstörter Gebisse zu machen; die hierzu erforderlichen Maßnahmen sind z.B. von Jankelson, Lauritzen und Shore beschrieben worden.

Es liegt auf der Hand, daß zum Wiederaufbau von zerstörten Gebissen individuell einstellbare Artikulatoren benötigt

werden, wohlwissend, daß das Artikulationsproblem bis zum heutigen Tage nicht restlos gelöst ist und sehr wahrscheinlich auch in Zukunft nicht lösbar sein wird. Diese Meinung findet ihren Niederschlag in unserer Forderung, auch solche Okklusionsflächen nach den individuellen, natürlichen Gegebenheiten, z.B. nach dem Verfahren von S c h n e l l , einzuschleifen. Auf dieses Verfahren soll hier nicht weiter eingegangen werden, da es in zahlreichen Publikationen bereits veröffentlicht worden ist.

Weitere klinische Beobachtungen haben gezeigt, daß in einem großen Teil der Fälle die Schmerzen im Kauorgan in ursächlichem Zusammenhang mit zahnärztlichen Maßnahmen stehen, die zu einer falschen Gestaltung von Kauoberflächen führten. Genauere Untersuchungen hierzu sind im Gange.

Aus der Veröffentlichung von S c h n e l l , M a n g e l s und N i e b e r g a l l geht hervor, daß die Erhöhungen, die durch im Mund zurückgelassene, frische Amalgamfüllungen entstehen, etwa bei einer Stärke von 0,25 mm liegen. In mehreren Versuchsreihen haben sie beobachtet, daß bei einer okklusalen Interferenz von 0,25 mm die dadurch entstehende Spaltbreite zwischen den Zähnen während 24 Stunden abnimmt, eine vollständige Adaptation oder ein Einpendeln einer bestimmten Spaltstärke in diesem Zeitintervall jedoch nicht stattfindet.

Weiterhin wurde festgestellt, daß im Verlaufe dieser Versuche eine Mittellinienverschiebung zu beobachten ist. Aus diesen Ergebnissen folgt die Frage, wie sich oben näher bezeichnete Beobachtungen im Verlauf einer größeren Zeitspanne, nämlich einer Woche entwickeln.

Die Klärung dieses Problems stellt einen Teil der vorliegenden Arbeit dar.

Ein weiterer Teil gilt der Abklärung der Fragen, die sich aus der Arbeit von S c h n e l l und D e i t e r m a n n zu diesem Thema ergeben. Es wurde dabei gefunden, daß sich die Druckbelastbarkeit des Musculus pterygoideus medialis bei Patienten mit Schmerzen der Kaumuskulatur nach der Beseitigung der okklusalen Interferenzen änderten.

Darüber hinaus vermuten die Autoren, daß die Ursachen für diese Schmerzen nicht nur in tonischen Spasmen, sondern vergleichsweise auch in reversiblen Ödembildungen, wie sie bei Entzündungen vorkommen, zu finden sind.

In zuletzt erwähnter Arbeit wurde gezeigt, daß die Druckbelastbarkeit des Musculus pterygoideus medialis nach der Funktionsäquilibrierung erhöht wird. K r o g h - P o u l s e n sieht in der Erhöhung der Druckbelastbarkeit den Nachweis für einen therapeutischen Erfolg.

Die meisten Autoren fordern bei ihren Verfahren zur Funktionsäquilibrierung menschlicher Zähne mehrere Sitzungen. Es ist die Hauptaufgabe der vorliegenden Arbeit festzustellen, in welchen zeitlichen Abständen Einschleifmaßnahmen vorgenommen werden sollen. Zur Abklärung dieser Frage muß der Adaptationsmechanismus des menschlichen Gebisses an eine okklusale Interferenz im Verlaufe einer Woche untersucht werden.

B. Hauptteil

I. Untersuchungen zur Veränderung der Abstände von Ober- und Unterkieferzahnreihen und der Lateralverschiebung der Mandibula unter dem Einfluß von okklusalen Interferenzen

1. Die Probanden und die Versuchsanordnung

a) Die Probanden

aa) Die Auswahl der Probanden

Da sich die Versuchsreihen über jeweils eine Woche erstrecken sollten, weiterhin ein hohes Maß an Mitarbeit von den Pbn verlangt werden mußte, schien der Kreis der Versuchsteilnehmer von vornherein auf Studenten der Zahnheilkunde begrenzt. Hierbei mußte noch berücksichtigt werden, daß das gesamte Kauorgan in einem solchen Zustand war, der die Belastung während des Versuchs ohne Schäden ermöglichte.

Es nahmen an der ersten Versuchsreihe vier Studenten der Zahnheilkunde und ein in der Klinik tätiger Zahnarzt teil.

ab) Die Kennzeichnung der Probanden

Die römischen Zahlen geben die Versuchsserie an:

Pb I 1 25 Jahre alt, männlich, Student der Zahnmedizin, okklusale Interferenz auf Zahn $\overline{57}$

Pb I 2 24 Jahre alt, männlich, Student der Zahnmedizin, okklusale Interferenz auf Zahn /$\overline{5}$

Pb I 3 27 Jahre alt, männlich, Student der Zahnmedizin, okklusale Interferenz auf Zahn /$\overline{6}$

Pb I 4 26 Jahre alt, männlich, Student der Zahnmedizin, okklusale Interferenz auf Zahn /$\overline{5}$

Pb I 5 30 Jahre alt, männlich, Zahnarzt, okklusale Interferenz auf Zahn /$\overline{5}$

Pb II 1 22 Jahre alt, weiblich, Lehrerin,
okklusale Interferenz auf Zahn /5
Pb II 2 24 Jahre alt, männlich, Student der Zahnmedizin,
okklusale Interferenz auf Zahn /5
Pb II 3 23 Jahre alt, männlich, Student der Zahnmedizin,
okklusale Interferenz auf Zahn /5

Die Pbn I 1 - I 5 haben ausschließlich an der ersten Versuchsreihe teilgenommen, während die Pbn II 1 - II 3 gleichzeitig an der zweiten Untersuchungsserie mitwirkten. Wegen der zusätzlichen physischen Belastung konnten die Pbn II 1 - II 3 jeweils nur zwei Messungen an einem Tag vornehmen.

ac) Die Besonderheiten der Probanden

Die Pbn I 1 und I 3 befanden sich während der Versuchsdauer im Examen bzw. bei den Vorbereitungen dazu.

Pb I 1 hat einen offenen Biß, der vom linken bis rechten Eckzahn im Oberkiefer reicht.

Der Pb II 1 ist Lehrerin, infolgedessen wird die physische und psychische Belastung während seiner Dienstzeit am Vormittag besonders stark sein.

Pb I 5 hat am käppchentragenden Zahn einen periapikalen Prozeß.

b) Die Versuchsanordnung

ba) Die okklusale Interferenz

Die technischen Vorbereitungen zu dem Adaptationsversuch sollen hier nur skizziert werden, da S c h n e l l, M a n g e l s und N i e b e r g a l l die Herstellung und Eingliederung der Käppchen in ihrer Arbeit genauestens beschrieben haben.

Die Käppchenstärke von 0,25 mm ist wegen der Einheitlichkeit mit oben erwähnten Arbeiten gewählt worden.

Für einen Unterkieferzahn im Kauzentrum wurde ein Käpp-

chen als künstliche okklusale Interferenz hergestellt und eingesetzt. Dabei beseitigten wir vorher scharfe Kanten, um die Zungen- und Wangenschleimhaut nicht zu verletzen. Wir konnten feststellen, daß immer dann, wenn die Käppchenränder bis an die Gingiva reichten, die Pbn über 'Zahnschmerzen' beim Tragen klagten, daß diese Beschwerden jedoch nachließen, wenn die Ränder gekürzt wurden.

Die Lokalisation des Teiles des Käppchens, der eine Bißsperrung bewirkte, war erkennbar durch die hochglänzenden Flächen der Metalloberfläche, die infolge des Kontaktes mit dem Antagonisten entstanden sind.

bb) Die Spaltstärkenmessung

Durch die okklusale Interferenz von etwa 0,25 mm wurde eine Spaltbildung zwischen den Ober- und Unterkieferzahnreihen erreicht. Die Spaltstärkenmessung erfolgte nach dem Verfahren von S c h n e l l , M a n g e l s und N i e b e r g a l l, bei dem in den Zwischenraum, gebildet von der Ober- und Unterkieferzahnreihe, ein homogen gefärbtes Schwarzwachs eingebracht wurde.

Die Bestimmung der Wachsplättchenstärke wurde auch von uns nach folgenden Überlegungen und der daraus resultierenden Versuchsanordnung durchgeführt: Ein durch ein Medium fallender Lichtstrahl ist mit seiner Austrittsintensität abhängig von der Dicke des Mediums. Das bedeutet, je dikker das homogen eingefärbte Medium, z.B. Schwarzwachs, ist, desto größer ist auch der Unterschied zwischen dem konstanten Einfallslichtstrahl und dem austretenden Lichtstrahl. Wenn wir bei der Messung einen konstanten Lichtstrahl auf die entsprechende Stelle des Quetschbisses fallen lassen und dabei die Impressionen zweier bestimmter Höcker von Antagonisten der nicht käppchentragenden Kieferseite aussuchen, ferner die ausfallende Lichtintensität messen, haben wir nach Eichung ein Maß für die Dicke des Quetschbisses an der definierten Stelle. Die Überprüfung der Meßgenauigkeit ist in der Arbeit von S c h n e l l , M a n g e l s und N i e b e r g a l l erfolgt und findet hier ihre Bestätigung.

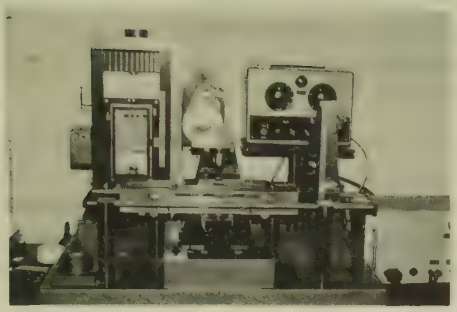


Abb. 1. Das lichtoptische Meßgerät

Zur Eichung wurde ein Meßkeil hergestellt, und zwar in der Art, daß zwei Objektträger an einem Ende direkt auflagen, am andern durch einen 0,5 mm starken Draht um diesen Betrag voneinander entfernt waren. Der so entstandene Hohlraum wurde durch Einfluß von verflüssigtem Schwarzwachs kontinuierlich ausgefüllt. Nach dem Strahlensatz

$$\frac{\text{Gesamtlänge des Objektträgers}}{\text{Drahtstärke}} = \frac{\text{a (Teillänge)}}{\text{x (Dicke)}}$$

läßt sich die Wachsdicke jeder beliebigen Stelle des Meßkeiles errechnen. Eine Eichmessung gab Aufschluß, bei welcher Wachsdicke welcher Lichtstärkenbetrag ausfällt, wobei die ausfallende Lichtstärke gemessen und als Ausschlag auf einer Skala abgelesen wird. Somit gilt:

Wachsdicke $\sim$ Ausschlag (siehe Diagramm D 2)

Umgekehrt läßt sich die unbestimmte Wachsdicke eines zu messenden Objektes durch den Ausschlag finden. Bei der Anfertigung des Meßkeiles kam es auf die Kontinuität an, die sich wie folgt nachprüfen läßt:

Da $I = I_o \cdot e^{-dc}$ folgt: $\ln I = \ln I_o - dc$

da $\ln I_o$ eine Konstante folgt: $\ln I = -dc + C$

da I proportional A(Ausschlag) folgt: $\ln A = -dc + C$

wobei

I = ausfallender Lichtstrahl
I_o = einfallender Lichtstrahl
c = Mediumkonstante
d = Mediumdicke bedeuten.

Daraus folgt, daß die Werte nach dem Logarithmieren im Bild bei stetigem Anstieg der Wachsdicke eine Gerade ergeben müssen bzw. die nicht logarithmierten Werte entsprechend auf Logarithmuspapier (siehe dazu Diagramm D 1). Von drei hergestellten Meßkeilen erwies sich einer (Nr. III) als brauchbar.

bc) Die Messung der Lateralverschiebung der Mandibula

Um die Bewegungen der Mandibula in lateraler Richtung während der Versuche messen zu können, haben die Pbn die Zahnreihen in Okklusion gebracht und selber mit der Hand Abdruckgips auf die Frontzähne gedrückt.

Abb.2. Aus S c h n e l l und M a n g e l s: Gipsfuttervorgüsse vor (rechts) und nach (links) den Messungen

Nach Abhärten des Gipses, der einen ungefähren Abdruck der facialen Anteile der Frontzähne in Okklusionsposition gab, haben die Pbn einen Gipsfutterabdruck mit Lastic 55

hergestellt. Dieser so erhaltene Gips-Lastic-Futterabdruck hat einmal den Vorteil großer Paßgenauigkeit, und zum andern läßt er sich nach dem Ausgießen von dem ausgehärteten Modell leicht lösen, da er keine Gips-Gips-Verbindung eingehen kann.

2. Die Durchführung der Versuche

a) Die äußeren Versuchsbedingungen

Da diese Versuchsserie über den Zeitraum von einer Woche ablief und den normalen Lebensgewohnheiten der Pbn möglichst nahekommen sollte, mußten die Versuchspersonen die zur Herstellung der Quetschbisse erforderlichen Materialien und Geräte mit nach Hause nehmen.

Die Untersuchungen wurden bei den einzelnen Pbn an unterschiedlichen Wochentagen und verschiedenen Tageszeiten begonnen und beendet. Das stündliche Messen über zwölf Stunden sowie das Tragen über die gesamte Dauer wurde jedoch ohne Ausnahme beibehalten.

Die Versuche liefen von März 1971 bis Dezember 1971.

b) Die Instruktionen zur Gewinnung der Schwarzwachsquetschbisse

Vor Versuchsbeginn erhielten alle Pbn eine genaue Erklärung über Sinn und Vorgehen des Versuches und folgende Anweisung:

"Dieser Versuch soll klären, wie sich die Lage des Unterkiefers zum Oberkiefer verhält, wenn man auf einen Zahn ein Käppchen setzt. Dadurch soll die Situation simuliert werden, die z.B. entsteht, wenn eine Amalgamfüllung gelegt wird, der Mund nicht sorgfältig von dem Füllungsmaterial gesäubert ist und die Füllungen nachträglich nicht kontrolliert werden. Die Veränderungen des Abstandes zwischen Ober- und Unterkiefer sollen in der Form gemessen werden, daß eine Woche lang jede Stunde tagsüber zwei Schwarzwachsquetschbisse durch 'Tappen' hergestellt werden. Das heißt, Sie

nehmen ein von uns vorbereitetes Wachsplättchen, erwärmen es leicht und legen es in der Kieferseite ohne Käppchen auf den dem käppchentragenden entsprechenden Zahn. Dann schließen Sie mehrfach schnell den Mund, bis Sie Widerstand spüren. Zur Kontrolle wiederholen Sie diesen Vorgang bitte noch einmal. Die Wachsplättchen sollen dann in die markierten Felder der mitgegebenen Pappen gesteckt werden. Außerdem führen Sie bitte zeitlich parallel zu diesen Messungen ein Protokoll über Ihre Schmerzempfindungen und andere Begleiterscheinungen."

c) Das Vorgehen der Probanden

Diesen Angaben gemäß verfuhren die Pbn I 1 - I 5 und legten die etwa 2 . 2 cm langen und 2 mm dicken Wachsplättchen auf den entsprechenden Zahn und stellten durch Tappen täglich zwölfmal zwei Quetschbisse her. Die gesamte Versuchsreihe dehnten wir über eine Woche aus. Die Pbn II 1 - II 3 stellten dagegen lediglich morgens und abends je einen Quetschbiß her, da sie in der zweiten Versuchsserie andere Aufgaben zu erfüllen hatten.

d) Die Schwierigkeiten bei der Durchführung

Die Pbn waren angewiesen, jede Stunde zu 'tappen'. Wegen der Vergeßlichkeit der Versuchspersonen oder wegen äußerer Umstände verschob sich der Stundenrhythmus manchmal um 10 bis 15 Minuten. In vier Fällen fehlen die Messungen gänzlich, was jedoch bei der großen Anzahl auf das Endergebnis einen zu vernachlässigenden Einfluß hat.

e) Die Aufzeichnung der subjektiven Beschwerden der Probanden

Wie gewünscht haben die Versuchspersonen die im Zusammenhang mit dem Versuch stehenden Begleitsymptome notiert. Teilweise geschah dies in der Form, daß sie die Beschwerden beschrieben und die Zeit dazu notierten, teilweise durch eine von uns vorgegebene Tabelle, in der sie die Werte 1 = nicht

störend bis 6 = schmerzend zu dem jeweiligen Zeitpunkt skalierten.

f) Die Herstellung der Gipsfuttervorgüsse

Im Rahmen dieser ersten Versuchsserie wurde bei den Pbn I 1 - I 5 je ein Gipsfutterabdruck ohne Käppchen, mit Käppchen am Anfang und mit Käppchen am Ende des Versuchs in der oben beschriebenen Weise hergestellt.

3. Die Meßergebnisse

a) Die subjektiven Beschwerden der Probanden

Für die vorliegende Untersuchung erschien es bedeutsam, ob Positionsveränderungen der Mandibula von Beschwerden begleitet werden. Aus diesem Grunde wurden parallel zu den Versuchen Protokolle geführt, deren Ergebnisse hier zusammengefaßt sind:

Pb I 1: Während der gesamten Versuchszeit keinerlei Beschwerden.

Pb I 2: Kein Protokoll vorhanden.

		Summe der Beschwerdeziffern
Pb I 3:	1. Tag: 1,5,5,4,3,3,3,3,3,4,4,4	42
	2. " : 1,2,3,3,3,3,3,3,3,3,3,3	33
	3. " : 1,2,2,3,3,3,3,4,4,3,2,2	32
	4. " : 1,2,3,2,2,2,2,2,3,3,3,3	28
	5. " : 1,2,2,2,2,2,2,2,2,3,3,2	25
	6. " : 1,2,3,2,2,3,2,2,2,3,2,3	27
	7. " : 1,2,3,2,2,2,2,2,3,2,2,2	25

Bemerkung von Pb I 3:
"Während der Mahlzeiten wurde das Käppchen herausgenommen, dabei Schmerzen am betreffenden Zahn, beim Kauakt und das Gefühl verlorenen Kontakts."

			Summe der Beschwerdeziffern
Pb I 4:	1. Tag:	2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,	24
	2. " :	2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2	24
	3. " :	2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2	24
	4. " :	4,4,3,3,3,2,2,2,2,2,2,2	31
	5. " :	2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2	24
	6. " :	2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2	24
	7. " :	2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2	24

Bemerkung von Pb I 4:
"Ab 4. Tag leichte Kiefergelenksschmerzen rechts, abnehmend, dann wieder beschwerdefrei; leichte psychische Irritationen über den 'Fremdkörper' im Mund während der ganzen Zeit."

			Summe der Beschwerdeziffern
Pb I 5:	1. Tag:	4,4,3,3,2,2,3,2,2,1,3,3	32
	2. Tag:	2,2,2,2,3,2,2,3,3,2,3,4	30
	3. " :	1,2,2,4,4,4,4,3,5,5,4,5	43
	4. " :	2,2,2,3,2,4,4,5,5,5,4,4	42
	5. " :	2,4,3,2,2,3,4,4,4,5,5,4	42
	6. " :	4,2,3,2,3,3,4,3,3,4,4,4	35
	7. " :	3,3,3,4,3,4,5,4,3,4,4,4	44

Bemerkung von Pb I 4:
"Sofort nach Einsetzen des Käppchens trat ein Bruxismus auf. Während der Mahlzeiten (sehr regelmäßig) wurde das Käppchen nicht getragen. Dabei wurde festgestellt, daß der Zahn $\overline{5}$ keinen Kontakt zum Antagonisten hatte. Das Allgemeinbefinden war von Tag zu Tag schlechter."

Am dritten Tag traten Schmerzen am käppchentragenden Zahn auf, bei dem der Raum um die Wurzelspitze pathologisch verändert war. Außerdem gab der Pb zu diesem Zeitpunkt pulpitische Beschwerden am Antagonisten des käppchentragenden Zahnes an.

b) Die Ergebnisse der Spaltstärkemessung und deren Zuverlässigkeit

ba) Die Überprüfung der Zuverlässigkeit

Bezüglich der Überprüfung der Meßgenauigkeit dieser Versuchsreihe verweisen wir auf die Arbeit von

S c h n e l l , M a n g e l s und N i e b e r g a l l. Die dort gefundenen Ergebnisse wurden von uns überprüft und fanden hier ihre Bestätigung.

bb) Die Ergebnisse der Spaltstärkenmessung

Die Messungen zur Stärkenbestimmung der Schwarzwachsquetschbisse erfolgten im physikalischen Institut der Universität Marburg. Bei diesem Arbeitsgang stand uns Herr Diplomphysiker Dr. Sturm helfend zur Seite. Mit Hilfe der Eichkurve (Diagramm D 2) konnten die Ausschläge des von S c h n e l l , M a n g e l s und N i e b e r g a l l beschriebenen und von uns oben erwähnten lichtoptischen Meßgerätes als absolute Werte ausgedrückt in Millimetern definiert werden. Die Spaltbreiten sind auf den Ordinaten der Diagramme (D 5 - D 11), die Meßzeiten auf deren Abszissen eingetragen. Da zu jeder Meßzeit auch ein 'Kontrolltappen' vorgenommen wurde, ergeben sich für die fünf Pbn der ersten Serie je zwölf Messungen pro Tag x zwei Kontrollen x sieben Tage = 168 Meßpunkte, das heißt, zwei graphische Darstellungen mit je 84 Meßpunkten.

In diesen Diagrammen geben die durchgezogenen Linien die Ergebnisse aus dem ersten Versuch und die gestrichelten Linien die der Kontrollversuche wieder. Für die Pbn II 1 - II 3 ergeben sich analog der Versuchsdurchführung bei morgendlichen und abendlichen Messungen an fünf Tagen 20 Meßpunkte. (Siehe dazu Diagramm D 12 a, b und c).

Die graphische Darstellung D 10 stellt das Mittelwertdiagramm aus den Einzelkurven der Pbn I 1 - I 4 dar. Wie bereits oben betont, konnten die Meßergebnisse des Pb I 5 wegen des periapikalen Prozesses hier nicht berücksichtigt werden. Die Mittelwerte wurden aus allen Meßpunkten zu entsprechenden Meßzeiten errechnet, also auch aus den Kontrollversuchen. Die Pbn II 1 - II 3 wurden in den Mittelwertdiagrammen nicht erfaßt.

Das Mittelwertdiagramm haben wir durch Addierung und Drittelung jeweils dreier aufeinanderfolgender Werte geglättet (Diagramm D 11).

Die graphische Darstellung der Einzelergebnisse ist den Diagrammen D 5,6,7,8,9 und 12a, b und c zu entnehmen.

c) Die Ergebnisse zur Messung der Lateralverschiebung

Die Verschiebung der Mandibula infolge der okklusalen Interferenz ist mit den oben beschriebenen Gipsfuttervorgüssen fixiert worden. Deren Ausmessung erfolgte mit Hilfe einer Lupenlampe und einer Millimeterscheibe nach K o r k h a u s. Daraus ergaben sich folgende, in mm gemessene Mandibulaverschiebungen:

Zeichenerklärung:

/$\overline{\text{mm}}$ = Mandibulaverschiebung nach links
$\overline{\text{mm}}$/ = Mandibulaverschiebung nach rechts
mm = Betrag der Mandibulaverschiebung ausgedrückt in mm

a) = ohne Käppchen
b) = mit Käppchen am Anfang des Versuchs
c) = mit Käppchen am Ende des Versuchs

Pb I 1:	a) /$\overline{2}$ mm	b) /$\overline{1,5}$ mm	c) /$\overline{1,5}$ mm
Pb I 2:	keine Werte		
Pb I 3:	a) /$\overline{0,1}$ mm	b) /$\overline{0,5}$ mm	c) /$\overline{0,5}$ mm
Pb I 4:	a) $\overline{17}$ mm	b) $\overline{1,57}$ mm	c) $\overline{17}$ mm
Pb I 5:	a) /$\overline{0,1}$ mm	b) /$\overline{0}$ mm	c) /$\overline{0,1}$ mm

4. Die Diskussion der Ergebnisse

a) Die Diskussion der subjektiven Beschwerden der Probanden

Bei der Besprechung des Protokolls von Pb I 1 ist eine Aussage nicht möglich, da keinerlei Veränderungen angegeben wurden.

Auch die Diskussion über die subjektiven Beschwerden des Pb I 2 kann nicht vorgenommen werden, weil der Pb keine Aufzeichnungen vorlegte. Pb I 3 gab am ersten Tag die stärksten Schmerzen an. Außerdem zeigen die ersten morgendlichen Messungen die geringsten Beschwerden. Eine deutliche Beschwerde-

abnahme kann zwischen dem dritten und vierten Tag festgestellt werden.

Der Pb I 4 gibt am vierten Tag zu Beginn der Skalierung relativ starke Schmerzen an, die im Verlauf des Tages abklingen. Im übrigen hat er keine Schwankungen der Schmerzqualität angegeben.

Eine allgemeingültige Aussage über die Beschwerdequalität des Pb I 5 ist nicht möglich, da am käppchentragenden Zahn ein periapikaler Prozeß vorhanden war.

Weitergehende Erkenntnisse lassen sich aus den Aufzeichnungen der drei angegebenen Pbn nicht gewinnen. In der zweiten Versuchsserie wird daher auf diese Problematik nochmals eingegangen.

b) Die Diskussion der Ergebnisse der Spaltstärkenmessung

ba) Die Besprechung der Ergebnisse bei einzelnen Probanden

Die Einzeldiagramme D 5 - D 9 der ersten Versuchsreihe (Pb I 1 - I 5) geben die Meßergebnisse über die Veränderung der Spaltstärken zwischen den Zahnreihen an sieben Wochentagen im Verlauf von zwölf aufeinanderfolgenden Stunden wieder. Wie S c h n e l l , M a n g e l s und N i e b e r g a l l berichten, sahen auch wir, daß zu Beginn der Untersuchungen der Abstand der Zahnreihen im Meßbereich oft größer als die Dicke des Käppchens war.

Weiterhin zeigt sich bei der Betrachtung der Einzeldiagramme im Verlauf von sieben Tagen bei den Pbn I 1 - I 4 eine deutliche Verringerung des Abstandes zwischen Ober- und Unterkieferzahnreihe. Allerdings fand eine Adaptation im Sinne unserer Definition auch nach einer Woche bei keinem Probanden statt. Unsere Definition verlangt dabei ein ständiges, konstantes Kontaktionsmuster mit Durchbißstellen.

Fernerhin erkennt man aus dem Einzeldiagramm des Pb I 1 (D 5) am fünften Tag ein besonders auffälliges Abnehmen der Spaltstärken. Diese Erscheinung ist bei Pb I 2 am dritten bis vierten Tag, bei Pb I 3 am fünften Tag und bei Pb I 4

ebenfalls am fünften Tag zu bemerken. Außerdem sind bei den Pbn I 4 und I 5 Werte außerhalb des Meßbereichs festgestellt worden.

Bei Pb I 5 öffnet sich im Verlauf der Untersuchungswoche der Spalt zwischen Ober- und Unterkieferzähnen zunehmend weiter. Dieser Befund ist auf den Umstand zurückzuführen, daß der käppchentragende Zahn des Pb I 5 einen periapikalen Prozeß aufwies. Auch die Verhinderung einer Adaptation beim Vorhandensein von periapikalen Prozessen des Zahnes, der die Interferenz trug, haben bereits S c h n e l l, M a n g e l s und N i e b e r g a l l bei ihren Versuchen zur Bestimmung der Spaltstärkenveränderung im Laufe eines Tages hingewiesen. Wir können hier diese Beobachtungen bestätigen.

Wegen der unterschiedlichen Anzahl der Messungen müssen die Ergebnisse der Pbn II 1 - II 3 gesondert betrachtet werden. Es wurden bei den Pbn II 1 - II 3 nur zwei Messungen pro Tag vorgenommen. Da die Spaltstärkenmessung nicht an allen Tagen unserer Versuchswoche durchgeführt wurde, ist es nicht möglich, eine Bestätigung der oben wiedergegebenen Besprechung zu finden. Die Untersuchungsergebnisse der Pbn II 1 - II 3 stehen jedoch nicht in Widerspruch zu den oben diskutierten Feststellungen.

bb) Die Besprechung der Mittelwertdiagramme

Die Kurve, die die Mittelwerte der Pbn I 1 - I 4 umfaßt, zeigt ebenfalls, daß am fünften Tag nach Einsetzen der künstlichen Interferenz eine deutliche Verminderung der Meßwerte eintritt.

Von Interesse ist weiter die Diskussion der geglätteten Mittelwertkurve (D 11). Hierbei ist zu erkennen, daß die Spaltstärken in den ersten drei Tagen zu Beginn der Untersuchungen morgens größer sind als abends. Auch dieses Ergebnis bestätigt die Aussagen von S c h n e l l , M a n g e l s und N i e b e r g a l l .

Die gestrichelte Kurve im Diagramm 11 ist als Mittelwertkurve der Spaltstärken aller Pbn an je einem Tag anzu-

sehen. Hierbei zeigt sich, und das ist von besonderem praktischen Wert, daß bis zum fünften Tag eine fast kontinuierliche Annäherung der Unterkieferzahnreihen an die des Oberkiefers stattfindet. Auch nach dem fünften Tag ist kein regelmäßiges Durchbeißen der Wachsplättchen festzustellen, was wir als Kriterium für eine restlose Adaptation ansehen. Vielmehr ist es so, daß die Spaltstärken im Verlaufe dieser Tage um einen Mittelwert schwanken.

c) Die Diskussion der Ergebnisse zur Messung der Lateralverschiebung

Die Untersuchungen über die Verschiebung der Mandibula mit Hilfe der Gipsfutterabdrücke zeigen:
Bei Pb I 1 findet eine Mittellinienverschiebung um 0,4 mm nach rechts statt.
Bei Pb I 2 ist eine Aussage nicht möglich.
Die Verschiebung der Mittellinie bei Pb I 3 betrug 0,4 mm nach links, während bei den Pbn I 4 und I 5 eine solche nicht festgestellt werden konnte. Allerdings beobachteten wir auch im Verlauf der Versuchswochen Verschiebungen der Mandibula in lateraler Richtung.

Bei unserer Versuchsanordnung ist es nicht möglich, eine Aussage darüber zu machen, ob eine Positionsänderung der Mandibula nach mesial stattgefunden hat.

Auf jeden Fall jedoch dürfen wir feststellen, daß die Spaltstärkenveränderung in der Meßzone mit Positionsänderungen der Mandibula gekoppelt ist.

II. Untersuchungen zur Druckbelastbarkeit des Musculus pterygoideus medialis und zur Einsinktiefe eines Meßstempels in diesen Muskel in Zusammenhang mit der Adaptation an okklusale Interferenzen

Im Rahmen einer klinischen Testreihe haben S c h n e l l und D e i t e r m a n n nachgewiesen, daß sich die Druckbelastbarkeit des Musculus pterygoideus medialis erhöht, wenn okklusale Interferenzen beseitigt werden, die Schmerzen in der Kaumuskulatur hervorrufen können.

Wir haben es uns in dieser Arbeit zur Aufgabe gemacht abzuklären, wie sich die Druckbelastbarkeit des Musculus pterygoideus medialis und die Einsinktiefe eines Meßstempels in diesen Muskel ändern, wenn den Pbn eine okklusale Interferenz eingegliedert wird.

Weiterhin erscheint es sinnvoll, in dieser Untersuchungsreihe gleichzeitig Spaltstärkenbestimmungen durchzuführen, um einerseits einen Zusammenhang von Veränderung der Muskulatur und der Okklusion bestimmen zu können und andererseits die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe zu ergänzen und zu kontrollieren.

1. Die Probanden und die Versuchsanordnung

a) Die Probanden

aa) Die Kennzeichnung der Probanden

An diesem Versuch nahmen ebenfalls freiwillig und ohne Bezahlung folgende Personen teil, wobei die Pbn II 1 - II 3 mit den oben schon erwähnten Pbn II 1 - II 3 identisch sind:

Pb II 1 22 Jahre alt, weiblich, Lehrerin, okklusale Interferenz auf Zahn $\overline{5}$

Pb II 2 24 Jahre alt, männlich, Student der Zahnmedizin, okklusale Interferenz auf Zahn $\overline{5}$

Pb II 3 23 Jahre alt, männlich, Student der Zahnmedizin, okklusale Interferenz auf Zahl $\overline{5}$

Pb II 4 22 Jahre alt, männlich, Student der Zahnmedizin, okklusale Interferenz auf Zahn /5

Pb II 5 23 Jahre alt, männlich, Student der Zahnmedizin, okklusale Interferenz auf Zahn /5

ab) Die Besonderheiten der Probanden

Der Pb II 1 hatte Schliffacetten und zeigte bei beiden Musculi pterygoidei mediales die für eine pathologische Veränderung typische Schmerzreaktion bei Druckbelastung mit dem Zeigefinger des Untersuchers. Wegen der Tätigkeit als Lehrerin war der Pb am Vormittag besonderen Stresssituationen ausgesetzt. Hieraus resultiert seine im Vergleich zu den anderen Pbn erhöhte Müdigkeit in der Mittagszeit.

Der Pb II 2 behinderte den Versuchsablauf dadurch, daß er sehr leicht würgte, wenn der Druckstempel die Zunge berührte.

Der Pb II 3 wies deutlich Schliffacetten auf und gab an, nachts zu knirschen und die Wangenschleimhaut anzusaugen.

Der Pb II 4 zeigte ebenfalls deutliche Schliffacetten, anamnestisch konnten jedoch Parafunktionen und Bruxismus nicht ermittelt werden.

Der Pb II 5 wies weder Bruxismus, Parafunktionen noch Schliffacetten oder Spasmus auf.

b) Die Versuchsanordnung zur Messung der Druckbelastbarkeit des Musculus pterygoideus medialis und der Einsinktiefe in diesen Muskel

Nach K r o g h - P o u l s e n wird der Musculus pterygoideus medialis durch okklusale Interferenzen am häufigsten und ehesten beeinträchtigt. Im Gegensatz zu den anderen Kaumuskeln gelingt es nicht, am Musculus pterygoideus medialis myographische Studien durchzuführen, wie sie z.B. K r a f t und F u c h s veranstalteten, ohne durch die Versuchsanordnung den Patienten zu behindern.

Abb. 3. Aus S c h n e l l und D e i t e r - m a n n: Unser Meßgerät in seiner natürlichen Form

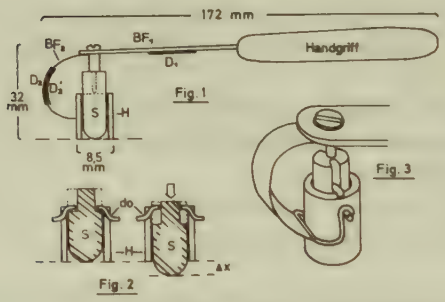


Abb. 4. Aus S c h n e l l und D e i t e r - m a n n: Schematischer Aufbau des Meßgerätes

Das hier abgebildete, von S c h n e l l und D e i - t e r m a n n entwickelte und auch von diesen näher beschriebene Gerät erlaubt es, die Druckbelastbarkeit von Muskulatur zu bestimmen und beim gleichen Meßvorgang die Einsinktiefe eines Meßstempels in diesen Muskel zu messen.

Die meßwirksamen Teile sind mehrere Dehnungsmeßstreifen, die unter dem Druck oder Zug ihre Ohm'schen Widerstände verändern. Diese Widerstandsänderungen der Dehnungsmeßstreifen haben wir mit dem "Schwarzer Mehrfachschreiber" kontinuierlich notiert.

Das Meßgerät mußte bei unserer Versuchsanordnung für beide Meßreihen getrennt geeicht werden. Um die Eichkurve zur Druckbelastbarkeitsbestimmung (D 3) zu erhalten, wurde der Meßstempel auf eine Waagschale gesetzt. Die andere Waagschale belasteten wir durch Gewichte mit einer Gewichtszunahme von je zehn Pond je Eichmessung. Da die Fläche des Stempels konstant blieb, konnten wir die direkte Proportionalität von Gewicht und Druck ausnutzen und als Maß für den Druck den Betrag der Gewichte setzen.

Die Eichkurven (D 4) zur Einsinktiefenmessung erhielten wir, indem wir mit Hilfe einer Mikrometerschraube den um den Meßstempel angebrachten Ring um definierte Beträge verschoben.

2. Die Durchführung der Versuche

a) Die äußeren Versuchsbedingungen

In der zweiten Versuchsserie wurden bei einem Probanden täglich zwei zeitlich möglichst weit voneinander entfernt liegende Messungen zur Spaltstärkenbestimmung, Messungen zur Druckbelastbarkeit und Einsinktiefe wie zur Untersuchung der Positionsänderung der Mandibula in der Zahnklinik durchgeführt. Es war erforderlich, die Pbn in das Untersuchungslabor zu bitten, weil die Meßapparatur zur Druckbelastbarkeits- und Einsinktiefenbestimmung ortsgebunden ist. Die Zeit der oben genannten Versuche lag zwischen den Monaten Juli bis Dezember 1971.

Dabei wurden alle Untersuchungen zur selben Zeit mit einer Schwankung von +/- 45 Minuten morgens um 9.30 Uhr und abends um 15.45 Uhr mit Ausnahme der Messungen bei Pb II 1 durchgeführt. Bei dem Pb II 1 wurden die ersten Messungen im Gegensatz zu den anderen Pbn um 13 Uhr durch-

geführt. Die zweiten Untersuchungen erfolgten in diesem Fall um 16.45 Uhr.

Da jeder Versuch eine Woche dauerte und das Untersuchungslabor für die Pbn an den Wochenenden nicht erreichbar war, haben wir jeweils am Donnerstag begonnen. Damit konnten die dritten und vierten Tage nicht erfaßt werden.

b) Die Instruktionen an die Probanden

Bezüglich der Wachsquetschbisse und der Gipsvorgüsse erhielten die Pbn die gleichen Instruktionen wie die Pbn der ersten Versuchsserie. In Hinsicht auf die Untersuchung zur Druckempfindlichkeit und zur Einsinktiefe lauteten die Anweisungen wie folgt: "Dieser Versuch soll dazu dienen, die Veränderung der Kaumuskulatur und deren Druckempfindlichkeit innerhalb einer Woche zu messen, wenn durch eine Bißsperrung von 0,25 mm Dicke im Kauzentrum die normale Okklusion gestört ist. Wir werden daher bei jeder Messung mit einem Stempel auf den zu überprüfenden Muskel drücken und bitten Sie, beim ersten Schmerzempfinden die Augen zu schließen. Pro Muskel werden wir den Druck dreimal ausüben."

c) Die Durchführung der Versuche in bezug auf Größe und Lage der Zunge und den Würgereiz

Während unserer Untersuchungen traten bei einigen Pbn erhebliche Schwierigkeiten auf. Z.B. konnten wir bezüglich des Resilienzversuches nur die Ergebnisse des Pb II 1 verwerten. Bei allen anderen Pbn störte die Zunge, weil sie den Zylinder, der um den Meßstempel beweglich angebracht ist, an der Wange festklemmte. Somit konnte die Einsinktiefe nicht gemessen werden, sondern es wurden Werte gefunden, die sich von Messung zu Messung wesentlich veränderten.

Außerdem empfanden einige Pbn bei den Versuchen erheblichen Würgereiz, der eventuell eine maximale Druckbelastung bis zur Schmerzschwelle nicht zuließ. Das betrifft in erster Linie den Pb II 2.

d) Die Aufzeichnungen der subjektiven Beschwerden der Probanden

Die Pbn haben in diesem Versuch die Protokollierung im Gegensatz zu den Pbn I 1 - I 5 nicht in Form von Skalierungen, sondern ausschließlich in freier Form gewählt. Hierbei sind für jeden Tag besondere Ereignisse und Beschwerden notiert worden, soweit sie überhaupt auftraten.

e) Die Herstellung der Gipsfuttervorgüsse und der Schwarzwachsquetschbisse

Die Technik der Gipsfuttervorgußnahme ist wegen der damit gemachten guten Erfahrungen beibehalten worden; nur deren Anzahl wurde erhöht, um eine genauere Auswertung vornehmen zu können. So haben die Pbn II 1 - II 3 außer einem Abdruck ohne Käppchen zu Versuchsbeginn parallel zu jeder Druckempfindlichkeitsmessung einen Gipsabdruck und zwei Wachsquetschbisse hergestellt. Die Pbn II 4 und II 5 haben täglich drei Abdrücke, und zwar morgens, mittags und abends vorgenommen.

3. Die Meßergebnisse

a) Die subjektiven Beschwerden der Probanden

Die Pbn machten folgende Angaben:

Pb II 1:

"1. Tag: Ich litt unter Beschwerden auf der nicht käppchentragenden Seite. Nach dem Essen habe ich das Käppchen herausgenommen. Danach waren die Schmerzen besonders intensiv. 2. Tag: Das Käppchen wurde besonders am Morgen als störend empfunden; es trat starker Speichelfluß auf. Außerdem fühlte ich mich psychisch angegriffen und empfand Schmerzen in beiden Kieferhälften. Die Mundöffnung spürte ich als gestört, die Beschwerden steigerten sich im Verlaufe des Vormittags, wo ich in Ausübung meines Berufes sehr viel sprechen muß. Diese Schmerzen klangen während der Ruhepause am Nachmittag etwas ab. Ich hatte ein intensives Bedürfnis,

die Zunge und die Wangenschleimhaut auf die käppchenfreie Zahnreihe zu schieben.
3. Tag: Keine Änderung gegenüber dem zweiten Tag. Allerdings wurde jetzt auch der Speichelfluß während der Nacht stärker als normal.
4. Tag: Meine Beschwerden klangen ab. Das Käppchen störte mich nur noch wenig. Die Zunge wurde auch nicht mehr so oft in die entstandene Lücke geschoben.
5., 6., 7. Tag: Das Käppchen wurde von mir kaum noch bemerkt. Nach seiner Entfernung litt ich unter ähnlichen Beschwerden wie am ersten Tag des Versuches; der Unterkiefer wurde wieder als verzerrt empfunden, die Zunge schob sich wieder zwischen die Zahnreihen.
8. Tag: Die Beschwerden ließen nach."

Pb II 2:
"Während der gesamten Versuchsdauer hatte ich ein 'fremdes Gefühl'."

Pb II 3:
"Während der gesamten Versuchszeit war ich bis auf den fünften Tag beschwerdefrei. Am fünften Tag morgens habe ich festgestellt, nachts nicht - im Gegensatz zur sonstigen Gewohnheit - geknirscht zu haben."

Pb II 4:
"1. Tag: Das Käppchen wurde besonders beim Essen als Fremdkörper empfunden. Ich verspürte leichte Schmerzen im Bereich des Zahnhalteapparates des käppchentragenden Zahnes und Kiefergelenkschmerzen traten beidseitig auf.
2. Tag: Die Schmerzen waren abgeklungen, ich empfand ein fast normales Gefühl beim Essen.
3. Tag: Das Käppchen war vollkommen integriert. Ich verspürte die Bißsperrung als aufgehoben. Das Essen konnte ich normal einnehmen.
4., 5., 6., 7. Tag: Nach Abnahme des Käppchens am Abend des siebten Tages hatte ich das Gefühl einer leichten Bißsperrung."

Pb II 5:
"1. Tag: Ich empfand das Käppchen als unangenehmen Fremdkörper, der zur Bißsperrung führte.
2. Tag: Das Käppchen störte mich nicht mehr so wie am ersten Tag.
3. Tag: Ich empfand das Käppchen kaum noch als Fremdkörper und die Bißsperrung als fast beseitigt.
4. - 7. Tag: Das Käppchen störte mich überhaupt nicht mehr. Nach Beendigung des Versuches 'fehlte etwas im Munde'. Ich hatte das Gefühl, nicht richtig zubeißen zu können.
8. Tag: Am achten Tag hatte mein Gebiß den Zustand wieder eingenommen, den es vor Beginn des Versuches hatte."

b) Die Ergebnisse der Spaltstärkemessung

Nach dem Auswerten der Wachsquetschbisse im physikalischen Institut der Universität Marburg haben wir die Meßergebnisse in oben beschriebener Weise in die Diagramme eingezeichnet (D 12a, b und c).

Die Pbn II 4 und II 5 haben anstelle der Wachsquetschbisse eine größere Anzahl von Gipsabdrücken genommen, um auch hier ein kontinuierliches Bild liefern zu können.

c) Die Ergebnisse zur Messung der Lateralverschiebung

Die Ergebnisse der Gipsfutterabdrücke sind wie in der ersten Versuchsreihe aufgeführt.

/$\overline{\text{mm}}$ = Mandibulaverschiebung nach links
$\overline{\text{mm}}$/ = Mandibulaverschiebung nach rechts
mm = Betrag der Mandibulaverschiebung ausgedrückt in mm

Die römischen Zahlen geben den Versuchstag an, die arabischen die Tageszeit: 1 = morgens, 2 = abends.

Pb II 1:
ohne Käppchen 1,5/

I1	I2	II1	II2	V1	V2	VI1	VI2	VII1	VII2
2,5/	1,5/	2,6/	1,0/	2/	2/	1,8/	1,5/	2/	1,5/
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

Pb II 2:
ohne Käppchen /0,9

I1	I2	II1	II2	V1	V2	VI1	VI2	VII1	VII2
/1,5	/1,1	/1	/1,5	/1	/1	/1	/1	/1	/1,1
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

Pb II 3:
ohne Käppchen 0,6/

I1	I2	II1	II2	V1	V2	VI1	VI2	VII1	VII2
0,6/	0,7/	1/	0,7/	0,9/	0,9/	0,8/	0,8/	0,8/	0,8/
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

Die Einteilung der arabischen Zahlen ist bei den Pbn II 4 und II 5:

1 = morgens 2 = mittags 3 = abends

Pb II 4:
ohne Käppchen /0,5

I1	I2	I3	II1	II2	II3	III1	III2	III3	IV1	IV2
/2	/0,7	/0,6	/0,5	/0,3	/0,3	/0,5	/0,3	/0,5	/0,6	/0,6
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

IV3	V1	V2	V3	VI1	VI2	VI3	VII1	VII2	VII3
/0,5	/0,7	/0,5	/0,5	/0,3	/0,3	/0,9	/0,9	/0,9	/0,9
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

Pb II 5:
ohne Käppchen $\overline{0,5/}$

I1	I2	I3	II1	II2	II3	III1	III2	III3	IV1	IV2
$\overline{2/}$	$\overline{1,5/}$	$\overline{1,1/}$	$\overline{2/}$	$\overline{1,1/}$	$\overline{1,5/}$	$\overline{1/}$	$\overline{2/}$	$\overline{2/}$	$\overline{2/}$	$\overline{1,1/}$
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

IV3	V1	V2	V3	VI1	VI2	VI3	VII1	VII2	VII3
$\overline{1,1/}$	$\overline{1,1/}$	$\overline{1/}$	$\overline{1,1/}$	$\overline{1/}$	$\overline{2/}$	$\overline{1,1/}$	$\overline{1,1/}$	$\overline{1,1/}$	$\overline{1,1/}$
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

Die graphischen Darstellungen dieser Werte sind in den Diagrammen D 12a, b und c und D 13a und b zu finden.

d) Die Ergebnisse zur Messung der Druckbelastbarkeit

Die bei den Versuchen zur Druckbelastbarkeit der Musculi pterygoidei mediales gewonnenen Meßwerte haben wir in der folgenden Tabelle dargestellt:

Es bedeuten:

a = erste Messung am jeweiligen Versuchstag
b = zweite Messung am jeweiligen Versuchstag
I, II und III = 1., 2. und 3. Meßergebnis der dreimaligen Druckbelastung des jeweiligen Versuches

Pb II 1	linker M. pt. m.			rechter M. pt. m.		
Messung:	I	II	III	I	II	III
1. Tag a:	380	390	-	550	340	340
1. Tag b:	310	510	520	100	210	380
2. Tag a:	280	605	440	190	360	390
2. Tag b:	-	340	600	400	600	360
5. Tag a:	340	510	440	325	450	600
5. Tag b:	600	-	550	400	425	430
6. Tag a:	525	510	580	450	500	600
6. Tag b:	575	575	600	600	600	600
7. Tag a:	450	600	525	600	600	-
7. Tag b:	600	600	590	600	600	600

Pb II 2	linker M. pt. m.			rechter M. pt. m.		
Messung:	I	II	III	I	II	III
1. Tag a:	600	525	465	300	500	555
1. Tag b:	600	600	600	310	510	520
2. Tag a:	525	535	-	300	600	-
2. Tag b:	-	475	475	410	510	510
5. Tag a:	650	595	600	600	600	600
5. Tag b:	620	535	525	600	600	600
6. Tag a:	310	360	365	290	340	380
6. Tag b:	255	340	520	260	300	310
7. Tag a:	310	495	430	590	630	-
7. Tag b:	590	600	610	600	610	630

Pb II 3	linker M. pt. m.			rechter M. pt. m.		
Messung:	I	II	III	I	II	III
1. Tag a:	920	-	835	1020	1020	450
1. Tag b:	950	1040	930	930	1100	1130
2. Tag a:	920	1000	960	930	950	990
2. Tag b:	1000	870	920	460	580	980
5. Tag a:	870	1000	930	1100	1120	-
5. Tag b:	1100	1130	-	960	1020	1100
6. Tag a:	950	1030	940	1000	1000	1150
6. Tag b:	1050	-	-	1000	980	1000
7. Tag a:	1100	1090	1100	1450	1450	-
7. Tag b:	1320	1500	1460	1700	-	1800

Pb II 4	linker M. pt. m.			rechter M. pt. m.		
Messung:	I	II	III	I	II	III
1. Tag a:	925	630	770	650	1200	1310
1. Tag b:	1480	1030	1150	1590	1550	1450
2. Tag a:	1550	1580	1450	1410	1540	1620
2. Tag b:	900	1030	1450	960	1380	1550
5. Tag a:	1620	-	1650	1250	1520	1640
5. Tag b:	-	1650	1630	1650	1640	1666
6. Tag a:	1700	1650	-	-	1750	-
6. Tag b:	1620	-	1650	1500	1500	1500
7. Tag a:	1510	1600	-	1500	1300	1180
7. Tag b:	1550	-	-	1550	-	1650

Pb II 5	linker M. pt. m.			rechter M. pt. m.		
Messung:	I	II	III	I	II	III
1. Tag a:	600	590	580	490	500	1070
1. Tag b:	800	1100	1240	1040	610	710
2. Tag a:	1200	1350	1350	460	470	1050
2. Tag b:	100	1450	1450	560	710	740
5. Tag a:	1050	1050	1500	500	520	460
5. Tag b:	660	780	790	350	470	520
6. Tag a:	1260	1430	1510	720	1140	1160
6. Tag b:	530	800	1120	700	730	750
7. Tag a:	1130	1200	1350	440	480	600
7. Tag b:	100	1120	1280	430	860	1070

In den Mittelwertdiagrammen D 14 - D 18 sind dargestellt:

1.) Die Änderung der Druckbelastbarkeiten der ersten und der zweiten Messungen der Versuchstage.
2.) Die Mittelwertkurven der Durchschnittswerte der einzelnen Tage.

e) Die Ergebnisse der Versuche zur Einsinktiefe

Die Darstellung der Meßwerte der Versuche zur Einsinktiefe haben wir in der folgenden Tabelle aufgeführt, wobei die Einsinktiefe in mm gemessen wird:

Pb II 1	linker M. pt. m.			rechter M. pt. m.		
Messung:	I	II	III	I	II	III
1. Tag a:	1,6	2,4	2,6	2,7	3,15	-
1. Tag b:	1,4	-	2,2	-	-	-
2. Tag a:	1,6	2,2	2,6	-	-	-
2. Tag b:	2,2	2,3	3,1	-	-	-
5. Tag a:	1,4	1,7	2,3	2,55	-	3,1
5. Tag b:	2,75	2,9	3,2	-	2,85	3,75
6. Tag a:	3,4	-	-	3,2	2,85	-
6. Tag b:	-	2,4	-	-	2,2	2,35
7. Tag a:	-	-	-	2,5	-	2,85
7. Tag b:	-	-	-	2,5	2,75	-

In dem Diagramm 19 ist die Abhängigkeit der Einsinktiefen von den Druckbelastungen der Musculi pterygoidei mediales bei dem Pbn II 1 zu verschiedenen Tageszeiten und Wochentagen dargestellt.

4. Die Diskussion der Ergebnisse

a) Die Diskussion der subjektiven Beschwerden der Probanden

Die Pbn II 1, II 3 und II 5 geben ein völliges Abklingen der Beschwerden am vierten bzw. fünften Tag an. Bei Pb II 4 ist dies schon am dritten Tag der Fall, während Pb II 2 im Verlauf der Untersuchungswoche einheitlich angibt, ein 'fremdes Gefühl' im Mund zu haben.

Wenn auch unsere Pbn am Ende der Versuchswoche über völlig beschwerdefreie Kaumuskulatur berichten, so zeigt doch die klinische Erfahrung, daß in einer Vielzahl von Fällen

im Laufe der Zeit Schmerzen im Bereich der Kaumuskulatur auftreten können. L a u r i t z e n nennt in diesem Zusammenhang eine Fallzahl von fünf Prozent.

b) Die Diskussion der Ergebnisse der Spaltstärkenmessung

Bezüglich der Diskussion der Ergebnisse zur Spaltstärkenmessung zwischen den Zahnreihen des Ober- und Unterkiefers ist auf das Kapitel I 4b ba hinzuweisen, da dort schon die Ergebnisse wegen ihrer Zugehörigkeit zu der ersten Versuchsserie besprochen wurden.

c) Die Diskussion der Ergebnisse zur Messung der Lateralverschiebung

Die Betrachtung der Diagramme 12a, b und c und 13a und b zeigt, daß unmittelbar nach Einsetzen des Käppchens die Mandibula relativ weit nach lateral ausweicht. Eine Ausnahme hierzu bildet der Pb II 3.

In den ersten zwei Tagen schwankt die Mittellinienverschiebung in Abhängigkeit von der Tageszeit sehr stark. Bei den Pbn II 1, II 2, II 4 und II 5 findet zwischen dem vierten und sechsten Tag ein Einpendeln der Mittellinienverschiebung um einen Mittelwert statt. Dieser Mittelwert geht jedoch nicht auf den Ausgangswert ohne Käppchen zurück. Eine Ausnahme hierzu stellen die Pbn II 1 und II 2 dar.

Auf Grund dieser Untersuchungen stellen wir fest, daß das Vorhandensein einer okklusalen Interferenz nicht zu einer Mittellinienverschiebung führen muß, sondern daß lediglich die Möglichkeit dazu besteht.

d) Die Diskussion der Ergebnisse zur Messung der Druckbelastbarkeit

Wegen der besseren Übersichtlichkeit benutzten wir zur Auswertung der Druckbelastbarkeitsmessungen die Mittelwertdiagramme D 14 - D 18. Diese Darstellungen enthalten die Mittelwerte der Druckbelastbarkeit der Musculi pterygoidei

mediales unserer Pbn in Abhängigkeit von Tageszeit und Wochentag. Bei ihrer Betrachtung fallen folgende Besonderheiten auf:

Die Werte des Pb II 1 (D 14) zeigen am ersten Tag ein starkes Abfallen der Druckbelastbarkeit des rechten Musculus pterygoideus medialis. Für diese Zeit gab der Pb auch in der Protokollierung für die betreffende Kieferhälfte starke Schmerzen an.

Bei Pb II 4 (D 17) nimmt die Druckbelastbarkeit des Musculus pterygoideus medialis besonders stark zu. Die Werte liegen wesentlich höher als die von S c h n e l l und D e i t e r m a n n angegebenen Normwerte.

Wir müssen an dieser Stelle zur Interpretation unserer Messungen unsere Pbn in zwei Gruppen einteilen. Hierbei sind diejenigen, die vor Beginn der Versuche unter Schmerzen im Bereich der Kaumuskulatur litten, von denen, die zu diesem Zeitpunkt beschwerdefrei waren, zu trennen. In die erste Gruppe gehören die Pbn II 1, II 3 und II 4; in die zweite Gruppe die Pbn II 2 und II 5.

Die Betrachtung der Mittelwertkurven mit den Durchschnittswerten der einzelnen Tage der ersten Gruppe, also der Pbn mit Schmerzen der Kaumuskulatur, zeigt, daß im Verlauf der Untersuchungswoche die Druckbelastbarkeit der Musculi pterygoidei mediales bis zum sechsten Tag zunimmt. Hierbei verlaufen die Druckbelastbarkeitsänderungen der linken und rechten Musculi pterygoidei mediales annähernd parallel. Wir dürfen annehmen, daß die Eingliederung der okklusalen Interferenz therapeutisch wirksam geworden ist.

In der zweiten Gruppe, die nicht an Beschwerden der Kaumuskulatur litt, zeigt sich, daß im Verlauf dieser Untersuchungen die Druckbelastbarkeit nicht wesentlich zunimmt. Bemerkenswert hierbei erscheint jedoch die Tatsache, daß die Druckbelastbarkeit bei Pb II 5 am fünften Untersuchungstag und bei Pb II 2 am sechsten Untersuchungstag deutlich abnimmt.

Bei der Betrachtung der Mittelwertkurven müssen wir den Pb II 1 gesondert interpretieren, da an jedem Tag die Untersuchungen zu einem Zeitpunkt begonnen wurden, an dem

der Pb wegen seiner Berufstätigkeit besonders ermüdet war.

Aus dem Diagramm 12 ist zu ersehen, daß die Druckbelastbarkeit des linken Musculus pterygoideus medialis dieses Pb abends regelmäßig größer war als mittags. Allerdings ist eine gesicherte Aussage, ob die Druckbelastbarkeit der Musculi pterygoidei mediales morgens bei allen Pbn größer oder kleiner ist als abends - entsprechendddem Rhythmus von Arbeits- und Ruhephase der jeweiligen Versuchsperson - an Hand unseres Untersuchungsmaterials nicht möglich. Diese Untersuchungen müssen die Aufgabe einer gesonderten Arbeit darstellen.

e) Die Diskussion der Ergebnisse der Versuche zur Einsinktiefe

Wie schon oben erwähnt, sind nur die Ergebnisse des Pb II 1 bezüglich der Einsinktiefe auswertbar.

Da die von uns verwendete Meßapparatur zu den Druckbelastbarkeitsversuchen gekoppelt ist mit der Bestimmung der Einsinktiefe des Meßstempels dieser Apparatur in den Muskel und somit auch stets Messungen hinsichtlich der Einsinktiefe bei jedem Meßvorgang zur Druckbelastung durchgeführt werden, wollen wir auf die Besprechung der Meßergebnisse über die Einsinktiefe nicht verzichten. Dabei sind wir uns im klaren, keine allgemeingültigen Aussagen treffen zu können. Um die Ergebnisse zu interpretieren, ist es erforderlich, die Einsinktiefe des Meßstempels in den Muskel bei gleichen Drucken zu betrachten. Zu unseren vergleichenden Untersuchungen wählten wir den Druck von 300 p. Aus der unten angegebenen Tabelle ergibt sich, daß am ersten Tag auf der nicht käppchentragenden, also der rechten Seite, bei 300 p Krafteinwirkung auf den Musculus pterygoideus medialis eine Einsinktiefe von über 1,8 mm gemessen werden konnte. Dieser Wert wurde bei dem linken Musculus pterygoideus medialis in den ersten beiden Tagen auch nicht annähernd erreicht. Nach dem fünften Tag jedoch stellten wir bei gleicher Druckbelastung der beiden Muskeln im wesentlichen gleiche Meßergebnisse fest. Diese Beobach-

tung muß an Hand einer größeren Versuchsserie in einer anderen Arbeit überprüft werden.

Einsinktiefen des Meßstempels in die Musculi pterygoidei mediales bei dem Druck von 300 p, ausgedrückt in mm:

Zeit	Einsinktiefe in den linken Muskel	Einsinktiefe in den rechten Muskel
1a*	1,15 mm	-
1b	1,0 mm	über 1,8 mm
2a	1,3 mm	-
2b	1,6 mm	-
5a	0,9 mm	1,8 mm
5b	1,4 mm	1,8 mm
6a	1,4 mm	1,4 mm
6b	1,0 mm	1,0 mm
7a	-	1,55mm
7b	-	1,45mm

*Die Zahlen geben den Versuchstag an (1 = 1. Tag etc.); a bedeutet erste Messung, b bedeutet zweite Messung an dem jeweiligen Versuchstag.

III. Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen und ihre klinische Nutzanwendung

Nach dem Eingliedern von künstlichen okklusalen Interferenzen von etwa 0,25 mm Dicke ergeben sich auf Grund der hier durchgeführten Untersuchungen die folgenden, für die Therapie wichtigen Aussagen:

1. Wir sahen nach der Auswertung der Ergebnisse der ersten Versuchsserie am fünften Tag eine deutliche Abnahme der Spaltbreiten zwischen den Zahnreihen des Ober- und Unterkiefers. An den ersten drei Tagen sind auch von uns tageszeitliche Schwankungen beobachtet worden, über die

Schnell, Mangels und Niebergall an anderer Stelle ausführlich berichtet haben.

2. Ein Abklingen der subjektiven Beschwerden ist ebenfalls am vierten bis fünften Tag von den Pbn angegeben worden.
3. Im Verlauf der Adaptation der Mandibula an die künstliche okklusale Interferenz haben wir in einigen Fällen Mittellinienverschiebungen gefunden, in anderen nicht. Das bedeutet in der Praxis, daß das Nichtvorhandensein einer Mittellinienverschiebung nicht der Adaptation der Mandibula an eine okklusale Interferenz entgegensteht.
4. Bei den Druckbelastungsversuchen erkennen wir am fünften Tag ein Einpendeln der Belastungswerte um einen Mittelwert.
5. Wir stellten bei einem Pb (Pb II 1) fest, daß die Einsinktiefen eines Meßstempels in die Musculi pterygoidei mediales bei konstantem Druck in den ersten Versuchstagen große Unterschiede der rechten Seite im Verhältnis zur linken aufwiesen.

Da von allen Autoren auch bei den unterschiedlichsten Methoden zur Funktionsäquilibrierung menschlicher Gebisse stets mehrere Sitzungen gefordert werden, führen die eben angegebenen Ergebnisse zu einigen Konsequenzen bei der Behandlung von geschädigten Kauorganen:

1. Nach der ersten Sitzung muß mindestens ein Zeitraum von fünf Tagen vergehen.
2. Jede weitere diesbezügliche Behandlung sollte ebenfalls frühestens nach jeweils fünf Tagen erfolgen.
3. Die Einschleiftermine müssen die tageszeitlichen Rhythmen erfassen, sollten also, wie auch aus der Arbeit von Schnell, Mangels und Niebergall ersichtlich, z.B. einmal am Vormittag und das nächste Mal am Nachmittag liegen.
4. Der Erfolg der zahnärztlichen Maßnahmen ist durch beidseitigen Fingerdruck des Behandlers auf die Musculi pterygoidei mediales zu überprüfen.

C. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit liefert einen Beitrag zur Frage der Adaptation der menschlichen Mandibula und des gesamten Kauorgans unter dem Einfluß einer okklusalen Interferenz von 0,25 mm Stärke im Verlauf einer Woche.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag in der Abklärung der Frage, ob eine vollständige Adaptation der Mandibula im Verlauf einer Woche zustandekommt.

Im einzelnen beschäftigten wir uns mit dem Problem, wie sich der Abstand der Zahnreihen, die durch eine okklusale Interferenz gesperrt waren, im Verlauf einer Woche änderte. Außerdem überprüften wir mit dem von S c h n e l l und D e i t e r m a n n entwickelten Testgerät das Verhalten des Musculus pterygoideus medialis unter dem Einfluß einer okklusalen Interferenz einmal hinsichtlich seiner Druckbelastbarkeit bis zur Schmerzschwelle und zum andern bezüglich seiner Konsistenz. Ferner beobachteten wir den Verlauf der Mittellinienverschiebung während der Untersuchungswochen und registrierten die subjektiven Beschwerden unserer Pbn.

Wir kamen zu folgenden Ergebnissen:

1. Ein Abklingen der subjektiven Beschwerden ist von den Pbn am vierten bis fünften Tag angegeben worden.
2. Eine vollständige Adaptation im Sinne unserer Definition findet bei einer okklusalen Interferenz von 0,25 mm Dicke nach einer Woche nicht statt.
3. Es ist erkennbar, daß sich die Zahnreihen der Ober- und Unterkiefer in den Abendstunden weiter nähern als in den Morgenstunden.
4. In den vorliegenden Fällen wird die Einnahme eines Mittelwertes des okklusalen Spaltes spätestens am fünften Tage sichtbar, wobei der Wert bei etwa 0,06 mm liegt.
5. Infolge der okklusalen Interferenz können Lateralverschiebungen der Mandibula bis zu 1,5 mm auftreten. Die Meßwerte pendelten sich ebenfalls etwa bis zum fünften Tag ein. Allerdings trat eine Mittellinienverschiebung

nicht in allen Fällen auf. Sagittalverschiebungen wurden von uns nicht gemessen.

7. Die Versuche zur Untersuchung der Druckbelastbarkeit des Musculus pterygoideus medialis zeigten die Steigerung der Belastbarkeit des erwähnten Muskels bei Pbn mit Beschwerden im Bereich des Kauorgans bis zum sechsten Tag.
8. Bei den Pbn ohne Beschwerden in der Kaumuskulatur ist eine wesentliche Veränderung der Druckbelastbarkeit nach einer Woche nicht zu beobachten.
9. Die Veränderungen der Belastbarkeit der linken und rechten Muskel verlief annähernd parallel.
10. Die Ergebnisse der Untersuchungen bei Pbn mit Beschwerden im Kauorgan deuten darauf hin, daß die Eingliederung der okklusalen Interferenz in diesen Fällen als therapeutische Maßnahme anzusehen ist.
11. Die Versuche zur Untersuchung der Einsinktiefe eines Meßstempels in die Musculi pterygoidei mediales ergaben bei unserem einen Pb, daß sich bei konstantem Druck anfänglich wesentlich höher liegende Einsinktiefenmeßwerte des Muskels der nicht gesperrten Seite nach dem fünften Tag den Werten anglichen, die für den anderen Muskel gemessen worden sind.

Als klinische Nutzanwendung der experimentellen Untersuchungen sind anzuführen:

1. Bei der Behandlung zur Funktionsäquilibrierung menschlicher Gebisse muß von der ersten bis zur zweiten Sitzung ein Zeitraum von mindestens fünf Tagen vergehen.
2. Jede weitere diesbezügliche Behandlung sollte ebenfalls frühestens nach fünf Tagen erfolgen.
3. Die Einschleiftermine müssen die tageszeitlichen Rhythmen erfassen, sollten also, wie aus der Arbeit von S c h n e l l, M a n g e l s und N i e b e r g a l l ersichtlich, z.B. einmal am Vormittag und das nächste Mal am Nachmittag liegen.
4. Der Erfolg der zahnärztlichen Maßnahmen ist durch beid-

seitigen Fingerdruck des Zahnarztes auf die Musculi petrygoidei mediales zu überprüfen.

Auf Grund der Erfahrungen bei den Versuchen und deren Auswertung geben wir folgende Verbesserungsvorschläge an:

1. Bei weiteren Untersuchungen mit einer ähnlichen Versuchsanordnung sollte eine größere Streuung des Alters bei den teilnehmenden Pbn erreicht werden.
2. Die Anzahl der Versuchspersonen muß erhöht werden, um statistisch gesicherte Aussagen zu erhalten.
3. Es wäre empfehlenswert, die Versuchsdauer zu verlängern.

D. Literaturverzeichnis

BOITEL, R.H. : Funktionsstörungen im Kauorgan, ihre Diagnose und Behebung. Öst.Z.Stomat., 1968, 65, H.3, 98

BRILL, N., SCRUBELER, S., TRYDE, G. : Aspects of occlusal sense in natural and artificial teeth. J. prosth. Dent., 1962, 12, 123

BRÖCKER, N. : Die Bedeutung der Stützzonen für die Destruktion des Restgebisses und der Kiefergelenke. Med. Diss. München 1969

COSTEN, J.B. : A syndrom of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporo-mandibular-joint. Ann.Otol.Rhin.& Laryng. 1934,43,1

DEITERMANN, J. : Untersuchungen über die Wirksamkeit von Funktionsäquilibrierungen in menschlichen Kauorganen. Inaug.-Diss. Marburg 1972

DRUM, W. : Costens Syndrom - Autodestruktionsprozesse im Gehör- und Gleichgewichtssystem. Berlin, Die Quintessenz 1971, 1

ENGELBERGER, RATEITSCHAK, MÜHLEMANN : Diagnostik und Therapie der funktionellen Störungen im Kausystem. Schweiz.Mschr.Zahnheilk., 1960, 70, 587

ESCHLER, J. : Das Costen-Syndrom in der Sicht mandibulomotorischer Inkoordination. Dtsch.med.Wschr., 1967, 92, H.15, 711

FRÖHLICH, E. : Die Parafunktionen, Symptomatologie, Ätiologie und Therapie. Dtsch.zahnärztl.Z., 1966, 21, H. 4, 537

FRÖHLICH, E. : Die okklusionsbedingten Schmerzen im Kiefer-Gesichtsbereich. Schweiz.Mschr.Zahnheilk., 1960, 70, 587

GAUSCH, K. und KULMER, S. : Erfahrungen mit der Gebißanalyse nach Lauritzen. Dtsch.zahnärztl.Z., 1971, 26,151

GERBER, A. : Kiefergelenk und Zahnokklusion. Dtsch.zahnärztl.Z., 1071, 26, 119

GYSI, A. und KÖHLER, L. : in Scheff-Pichler, Handbuch der Zahnheilkunde, Bd. IV., Berlin-Wien, Urban & Schwarzenberg, 1929

HEUSER, H. : Röntgenologische Untersuchungen über die Erkrankungen im Bereich des Kiefergelenkes. Dtsch.Zahn-,Mund-u.Kieferheilk. 1951, 14, 97

HILDEBRANDT, G. : Reaktive Perioden und Spontanrhythmik. Reports VII. Conference of the Society for Biological Rhythm, Siena 1960. Panminerva Medica, Torino 1962, 74 - 82

HUPFAUF, L. : Die Okklusionsdiagnostik im Parodontal insuffizienten Gebiß. Dtsch.zahnärztl.Z., 1967, 22, 791 - 797

HUPFAUF, L. : Diagnostik und Therapie bei Beschwerden im Kiefergelenkbereich. Zahnärztl.Welt 1968, 69, H.10,377

HUPFAUF, L. : Funktionelle Beziehungen zwischen Okklusion und Kiefergelenk. Dtsch.Zahnärztebl., 1969, 23, H.12, 563

JANKELSON, B. : Physiology of human dental occlusion. J.Amer.dent.Ass., 1955, 50,664-680

JANKELSON, B. : A technique for obtaining optimum functional relationship for the natural dentition. Dent.Clin.North America,1960,131

KOBES, L.W.R. : Die mandibuläre Äquilibrierung im Lückengebiß. Dtsch.zahnärztl.Z., 1971, 26, 196 - 199

KRAFT, E. : Möglichkeiten und Grenzen elektromyographischer Untersuchungsmethoden in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Dtsch.zahnärztl.Z., 1963, 18, 904

KRAFT, E. : Grundlagen der Muskelphysiologie im Hinblick auf die funktionelle Gebißanalyse. Dtsch.zahnärztl.Z., 1971, 26, 142

KROGH-POULSON, W. und OLSSON, A. : Occlusal Disharmonies and Dysfunction of the Stomatognathic System. Dent.Clin.N.Amer.S. 627, Philadelphia 1966

KROGH-POULSON, W. : Zusammenhänge zwischen Lokalisation von Abrasionsfacetten und Schmerzen in der Kaumuskulatur und deren Bedeutung für Diagnostik und Behandlung. Öst.Z.Stomat., 1967, 64, 402

LAURITZEN, A.G. : Function, prime object of restorative dentistry; a definite procedure to obtain it. J.Amer.dent.Ass., 1951,42,523-534

LAURITZEN, A.G. und WOLFORD, L. : Occlusal relationship: the split cast method for articular techniques. J.prosth.Dent., 1964, 14, 256

MANGELS, K.J. : Untersuchungen zur Adaptation der Mandibula an okklusale Interferenzen im Verlaufe eines Tages ohne unnötige Beeinflussung des Probanden. Inaug.-Diss. Marburg, 1971

MARXKORS, R. und SOLOMON, E.G.R. : Studien zur habituellen und zentralen Okklusion im voll- und teilbezahnten Gebiß. Dtsch.zahnärztl.Z., 1970, 25, H.8, 840

MÜHLMANN, H.R. : Die physiologische und pathologische Zahnbeweglichkeit. Schweiz.Mschr.Zahnheilk.,1951,1

MUTSCHELKNAUS, R. : Die traumatische Okklusion, der artikuläre Ausgleich und die Behandlung der Parafunktionen. Zahnärztl.Mitt. 1967, 57, 120

PATUR, B. : The roll of occlusion and the periodontium in restorative procedures. J.Prosth.Dent. 1969,21, H.4, 371

PERRY, H.T.jr. : Muscular changes associated with temporo-mandibular joint dysfunction. J.Amer.dent.Ass. 1957, 54, 645

POSSELT, U. : Physiology of occlusion and rehabilitation. Oxford 1964

RAMFJORD, S.P. : Bruxism, a clinical and electromyographic study. J.Amer.dent.Ass., 1961,62, 35-38

RAMFJORD, S.P. : The significance of recent research on occlusion for the teaching and practice of dentistry. J.prosth.Dent., 1966, 16, 96-104

RAMFJORD, S.P. und ASH, M. : Physiologie und Therapie der Okklusion. Berlin, Die Quintessenz, 1968

RAMFJORD, S.P. : Die Voraussetzungen für eine ideale Okklusion. Dtsch.zahnärztl.Z., 1971, 26, 106 - 113

SAVDIR, S. : Okklosiogramme - ein Beitrag zur Diagnose und Kontrolle beim Einschleifen des Gebisses. Dtsch.zahnärztl.Z.,1967,12,1551

SCHARER, P. und STALLARD, R.E. : Der Einfluß eines okklusalen Gleithindernisses auf die Anzahl der Zahnkontakte während des Kauens. Helv.Ordont.Acta 10,1966, 1, 49

SCHNELL, H. : Füllung und Kiefergelenk. Zahnärztl.Welt 1960,79, 680-684

SCHNELL, H. : Unsere Methode zur Beseitigung von Spasmen in der Kaumuskulatur. Zahnärztl.Praxis 1971, 22, 33

SHORE, N.A. : Equilibration of the occlusion of natural dentition. J.Amer.dent.Ass. 1952, 44, 414

SHORE, N.A. : Kiefergelenks-Dysfunktion - Symptome und Behandlung. J.Prosth.Dent. 1967,18, H.4, 365

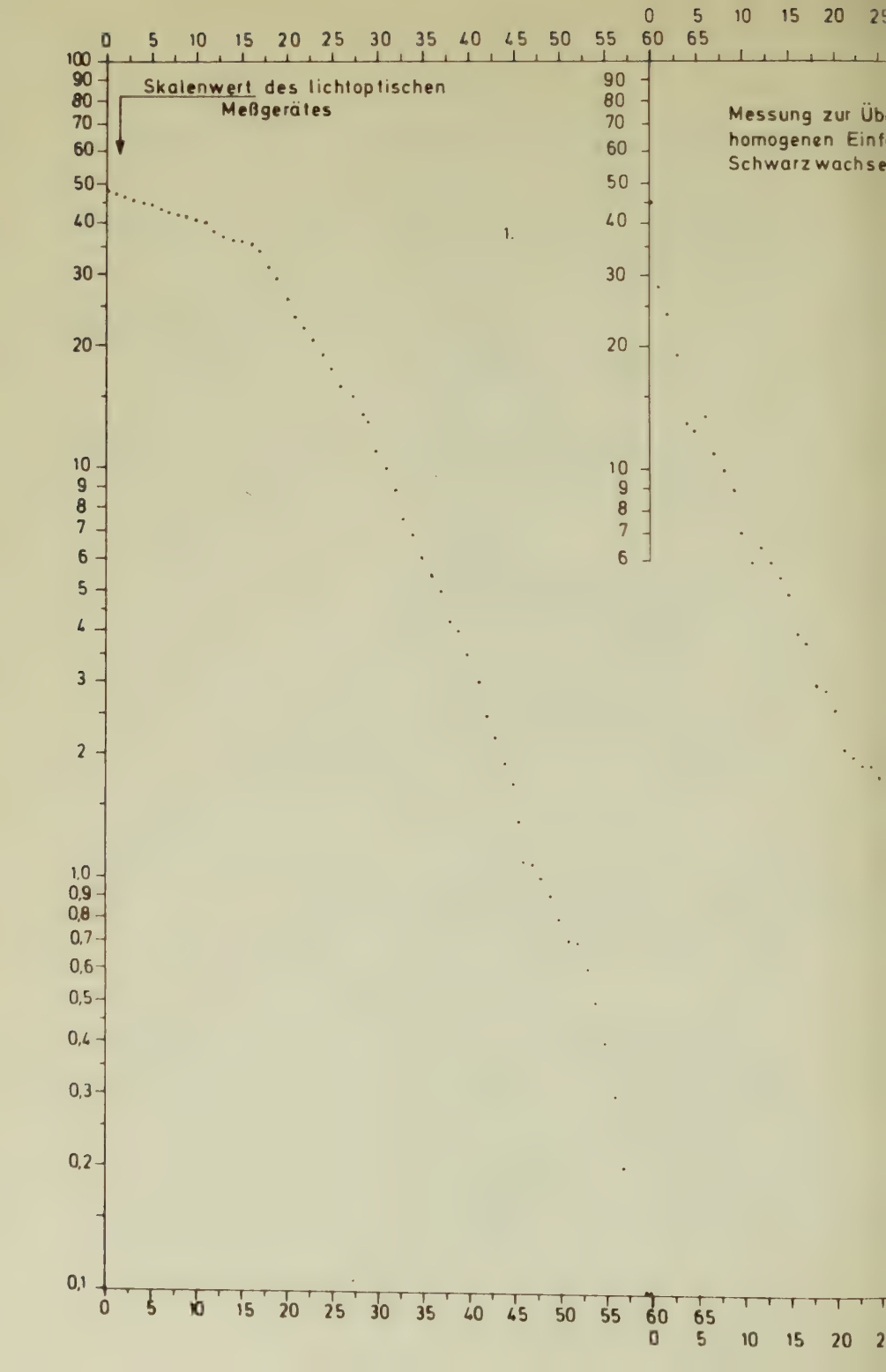
SHORE, N.A. : Educational program for patients with tempero-mandibular joint dysfunctions (ligaments). J.prosth.Dent. 1970,23, H.6, 691

SHORE, N.A. ::Educational program for patients with tempero-mandibular joint dysfunctions (clicking and its prevention). J.prosth.Dent. 1970,24, H.1, 77

TEMPEL, F.J. : De behandeling van kaakgewrichts-klachten ten gevolge van functies-toornissen van het kauwestlsel. Rev.belge Méd.dent. 1969, 24, H.1, 15

TRAGE, R. : Pathologische Veränderungen des Kiefergelenks nach Bißerhöhung der gesamten Stützzone in einem Seitenzahnbereich beim Meer-schweinchen. Dtsch.zahnärztl.Z., 1970, 25, H. 9, 903

ANHANG


Skalenwert des lichtoptischen Meßgerätes
Messung zur Üb
homogenen Einf
Schwarzwachse
1.

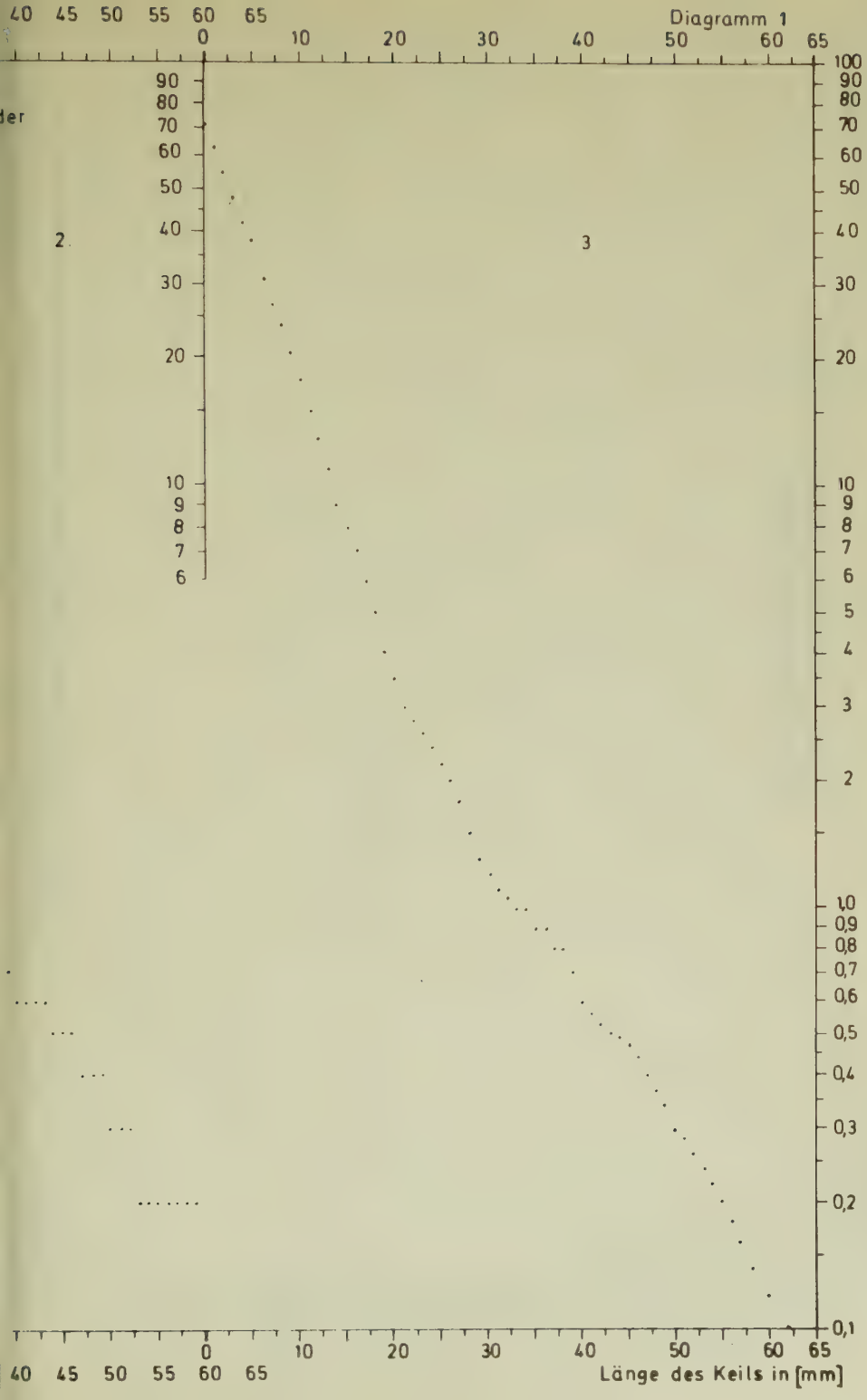
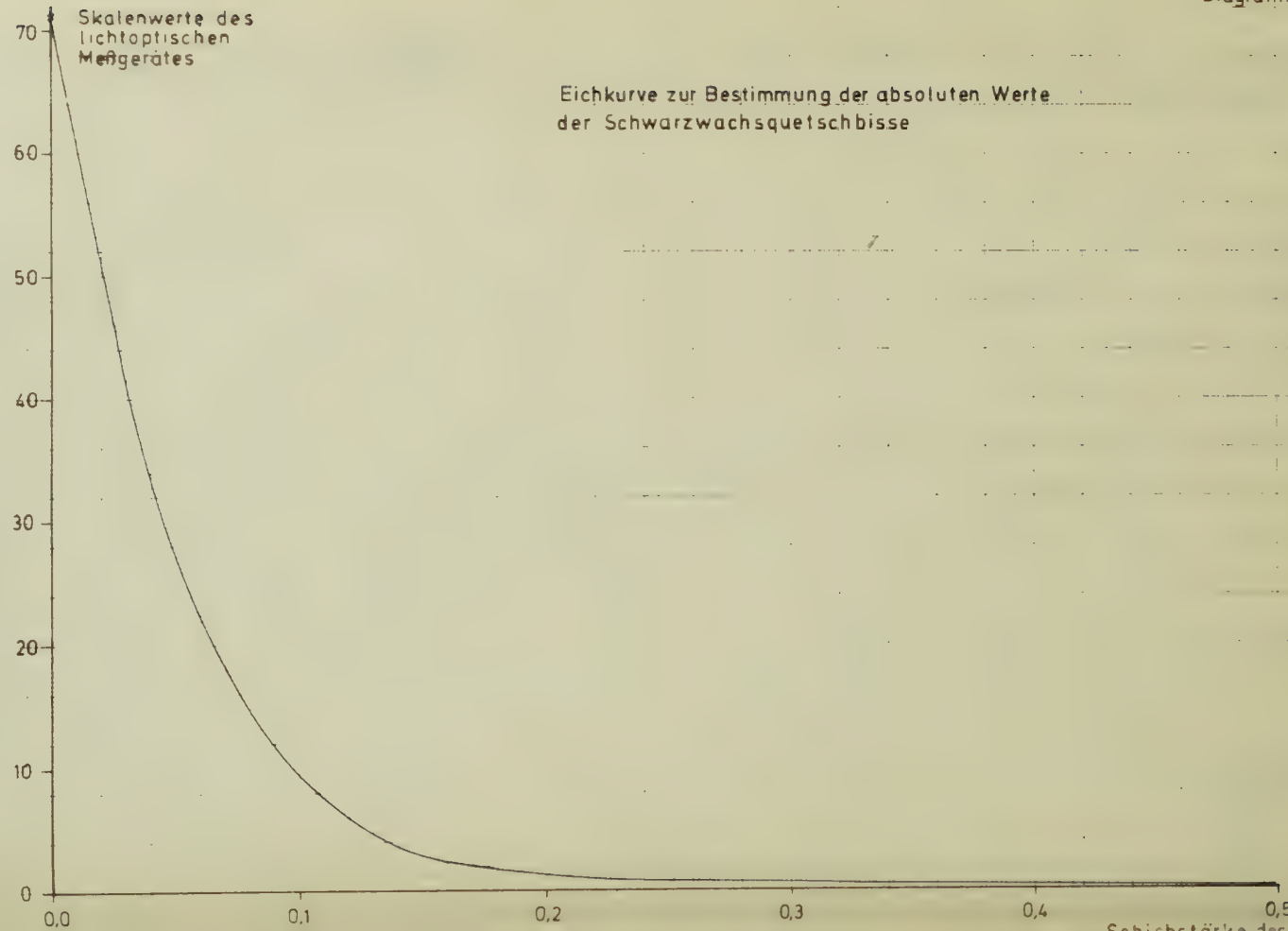
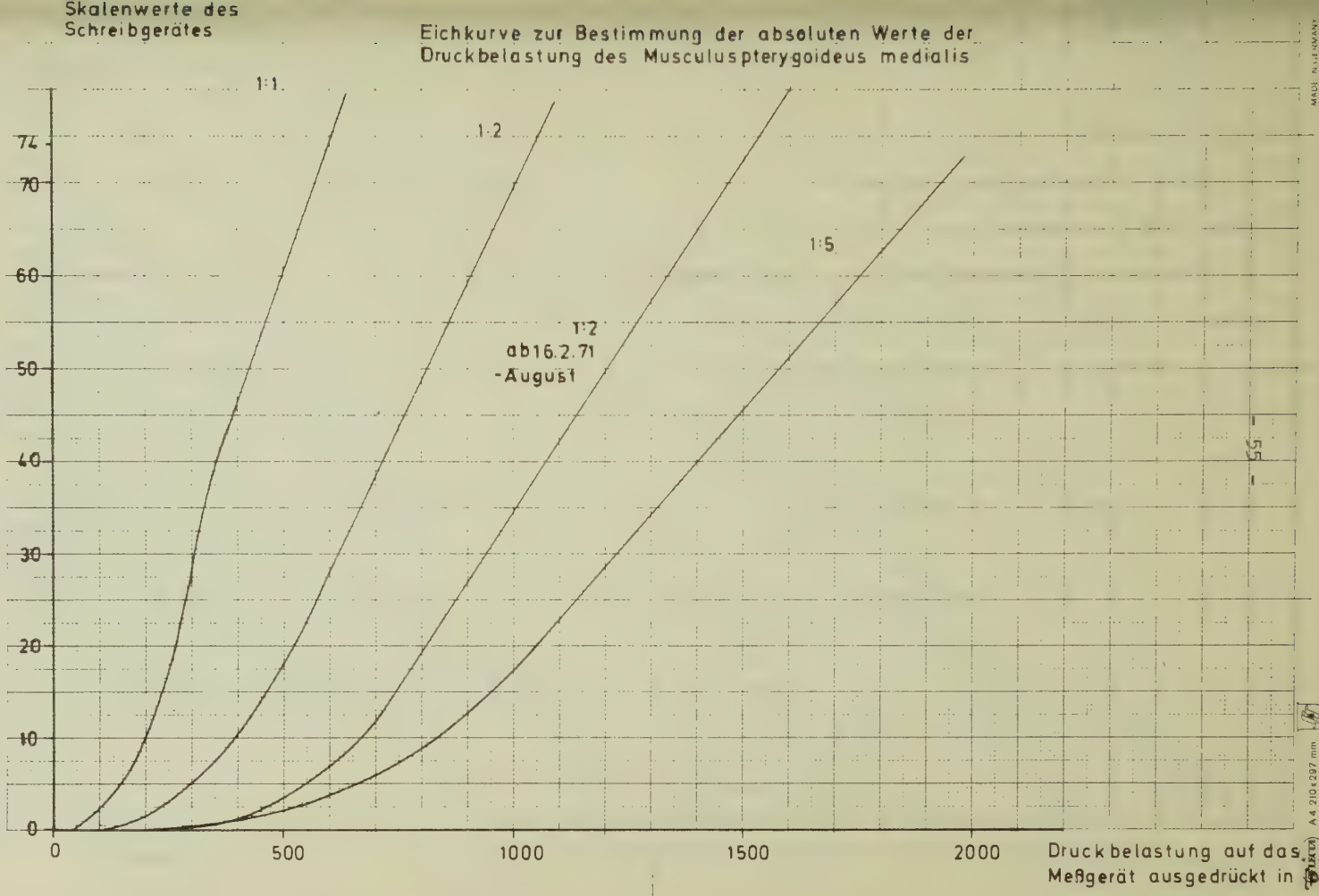
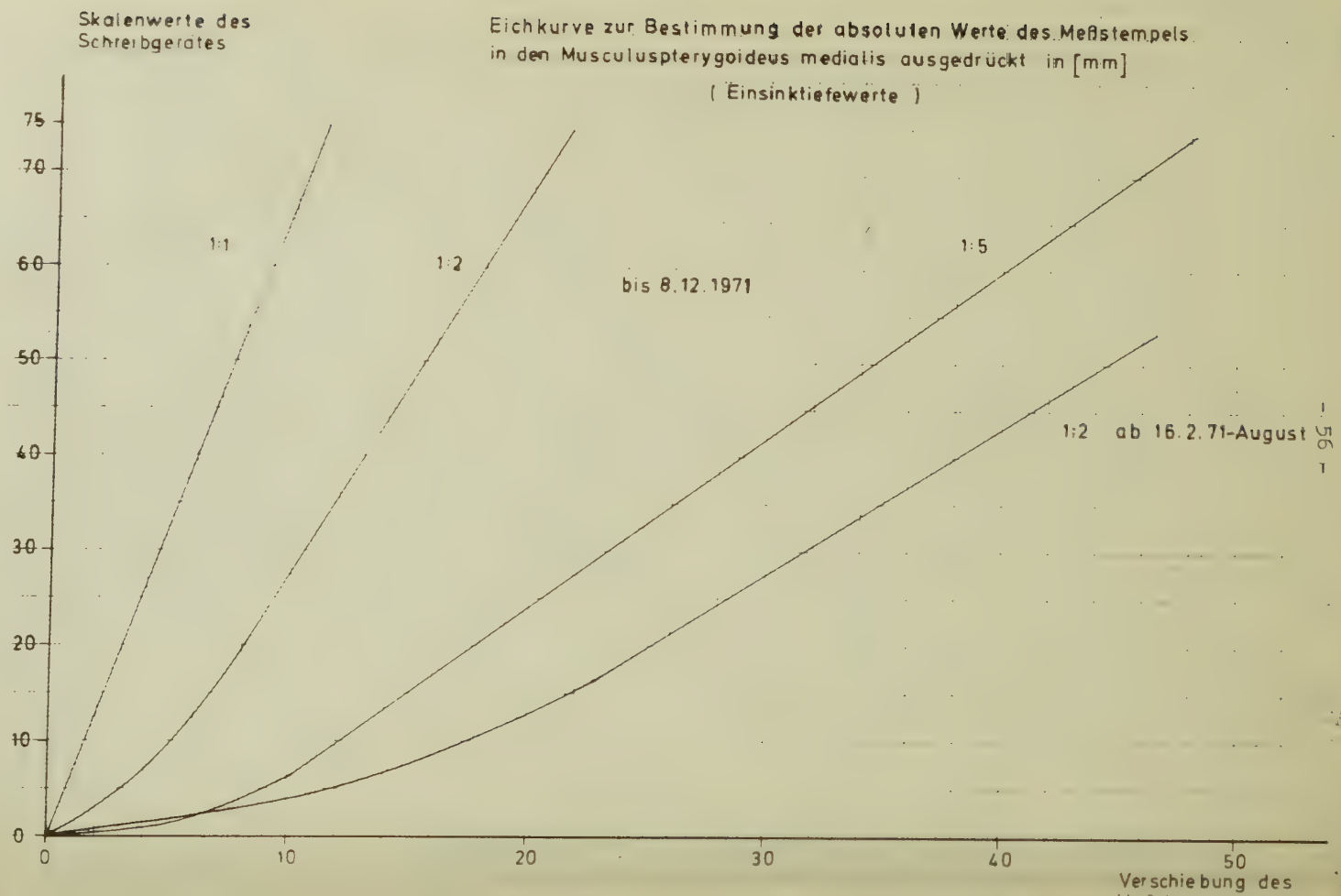


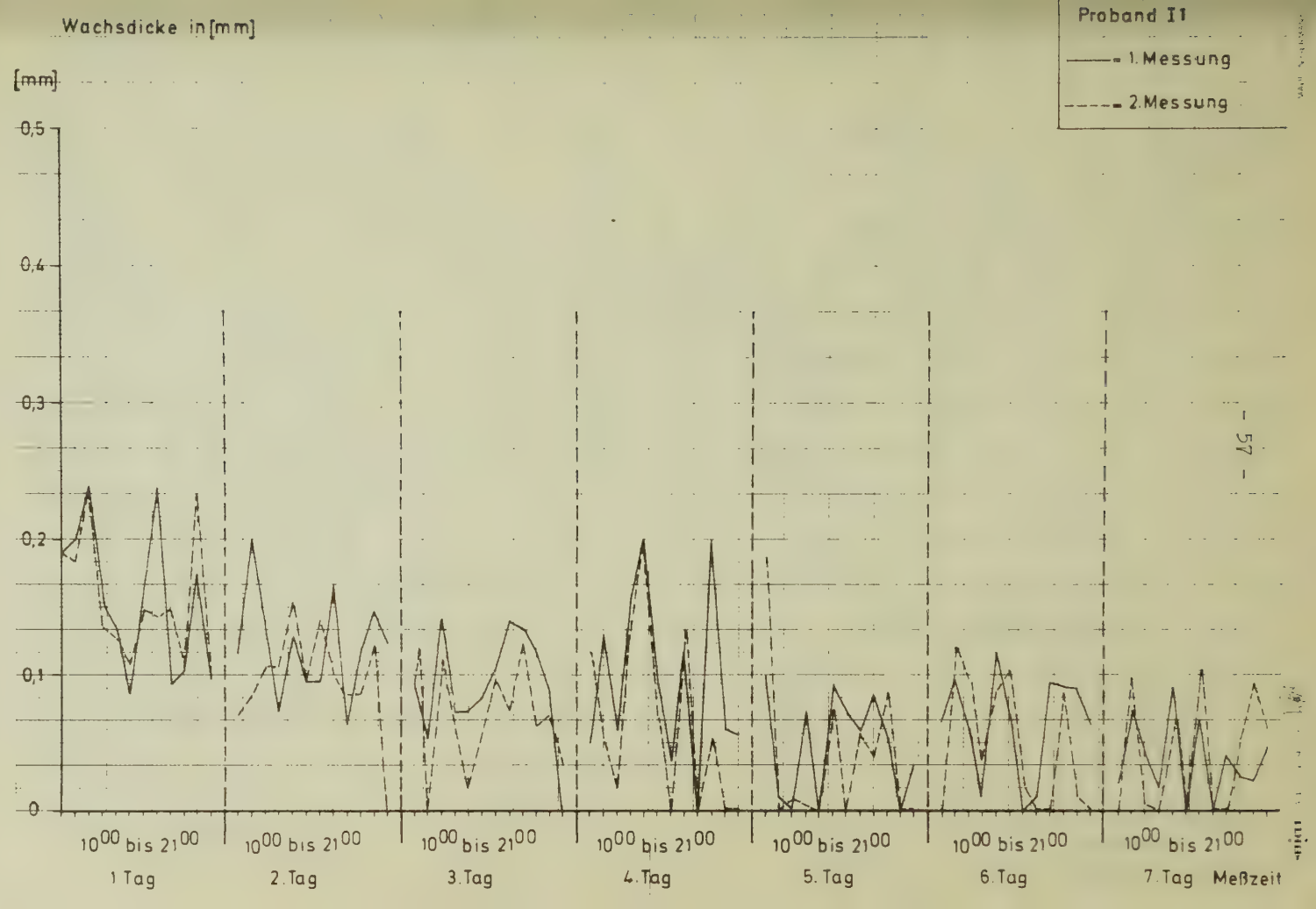
Diagramm 1
40 45 50 55 60 65
0 10 20 30 40 50 60 65
90 80 70 60 50 40 30 20 10 9 8 7 6
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1,0 0,9 0,8 0,7 0,6 0,5 0,4 0,3 0,2 0,1
2
3
Länge des Keils in [mm]

Eichkurve zur Bestimmung der absoluten Werte
der Schwarzwachsquetschbisse




Skalenwerte des Schreibgerätes
Eichkurve zur Bestimmung der absoluten Werte der Druckbelastung des Musculus pterygoideus medialis
1:1
1:2
1:5
1:2 ab 16.2.71 - August
74
70
60
50
40
30
20
10
0
0
500
1000
1500
2000
Druckbelastung auf das Meßgerät ausgedrückt in [p]


Skalenwerte des Schreibgerätes
Eichkurve zur Bestimmung der absoluten Werte des Meßstempels in den Musculuspterygoideus medialis ausgedrückt in [mm]
(Einsinktiefewerte)
75
70
60
50
40
30
20
10
0
1:1
1:2
1:5
bis 8.12.1971
1:2 ab 16.2.71-August
0
10
20
30
40
50
Verschiebung des


Wachsdicke in [mm]
[mm]
Proband II
1. Messung
2. Messung
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
10^00 bis 21^00
1 Tag
2. Tag
3. Tag
4. Tag
5. Tag
6. Tag
7. Tag
Meßzeit

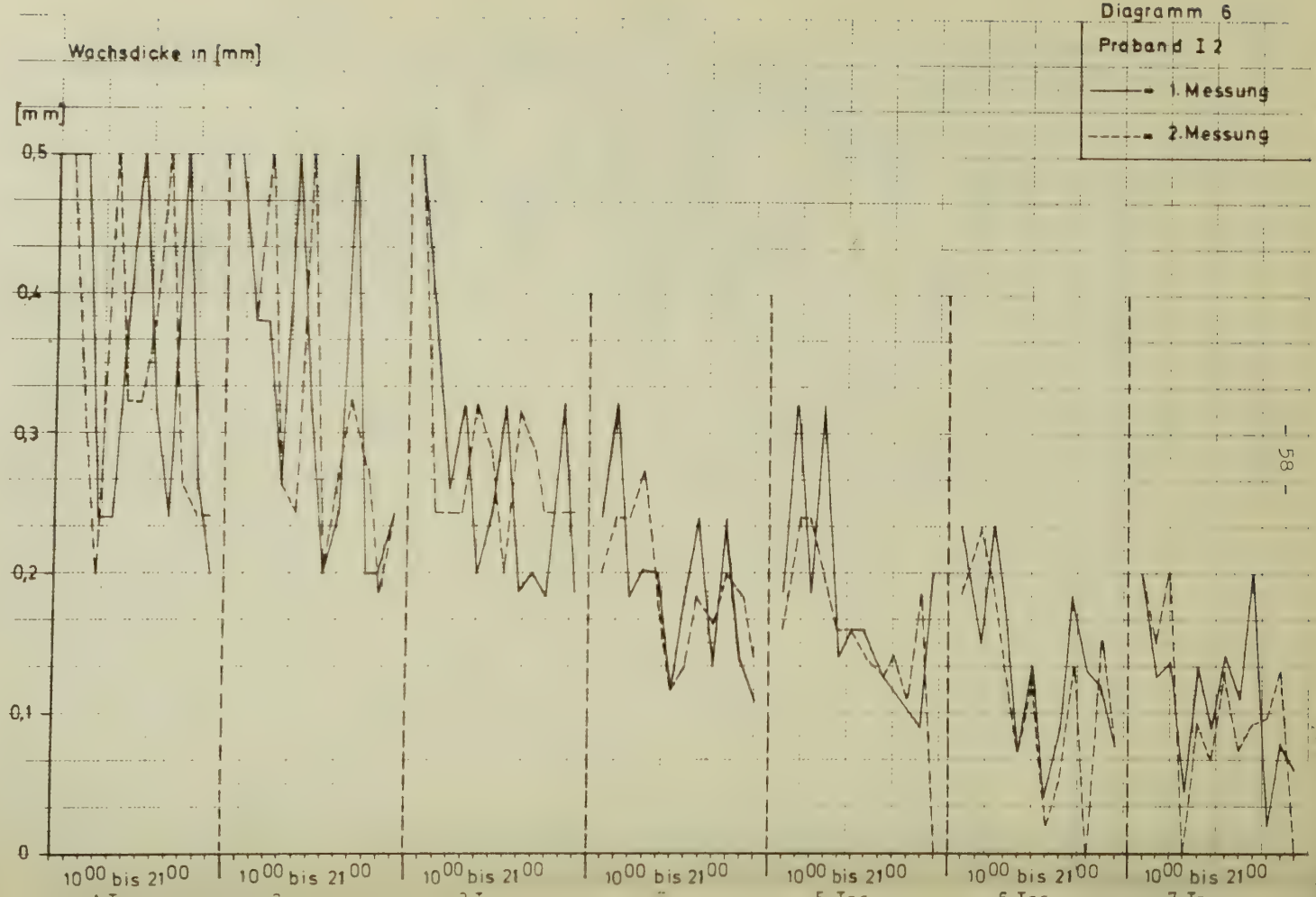
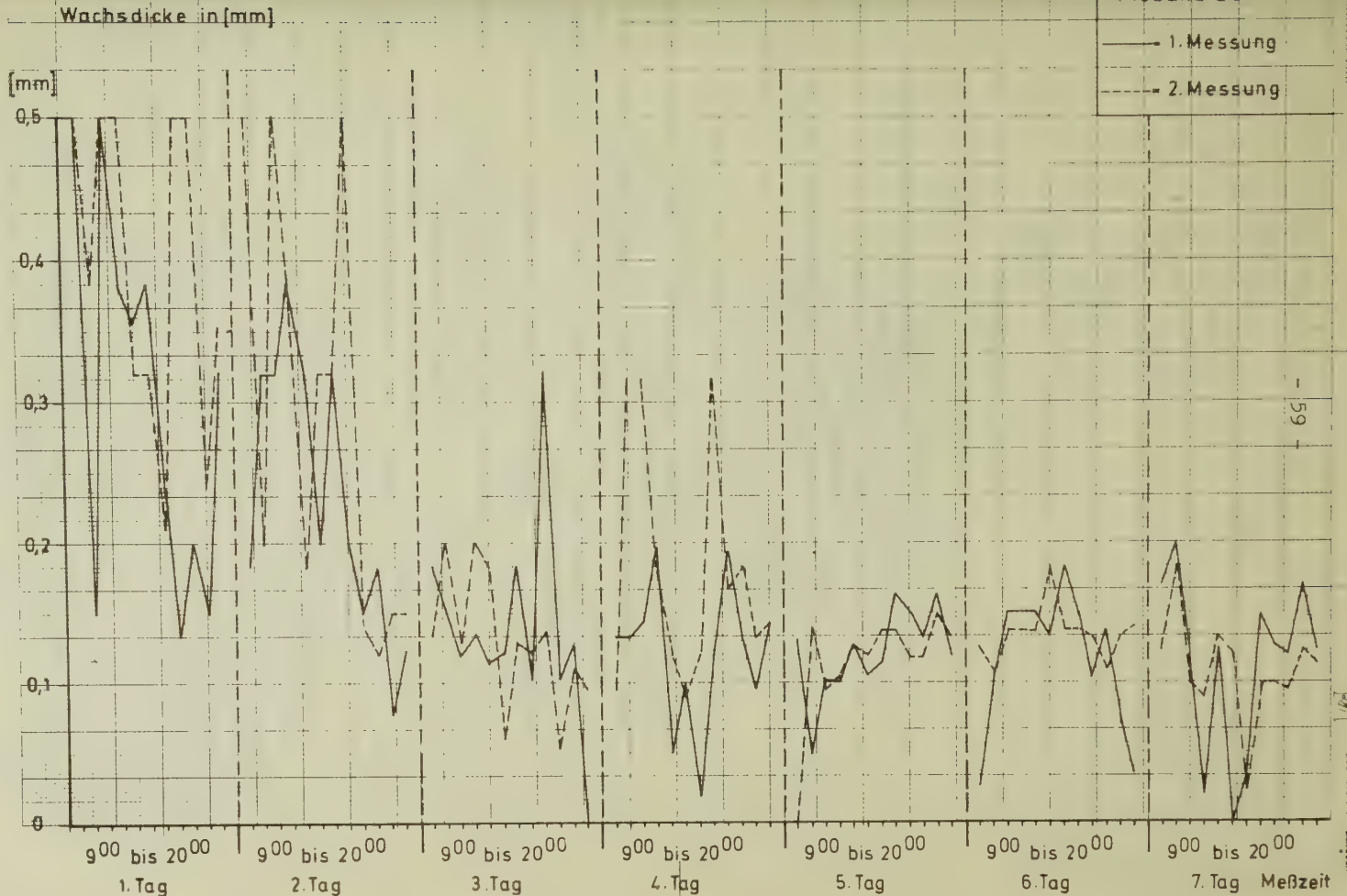


Diagramm 6
Proband I 2
1. Messung
2. Messung
Wachsdicke in [mm]
[mm]
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
10⁰⁰ bis 21⁰⁰
10⁰⁰ bis 21⁰⁰
10⁰⁰ bis 21⁰⁰
10⁰⁰ bis 21⁰⁰
10⁰⁰ bis 21⁰⁰
10⁰⁰ bis 21⁰⁰
10⁰⁰ bis 21⁰⁰


Wachsdicke in [mm]
[mm]
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
Proband I 3
1. Messung
2. Messung
9⁰⁰ bis 20⁰⁰
1. Tag
2. Tag
3. Tag
4. Tag
5. Tag
6. Tag
7. Tag
Meßzeit

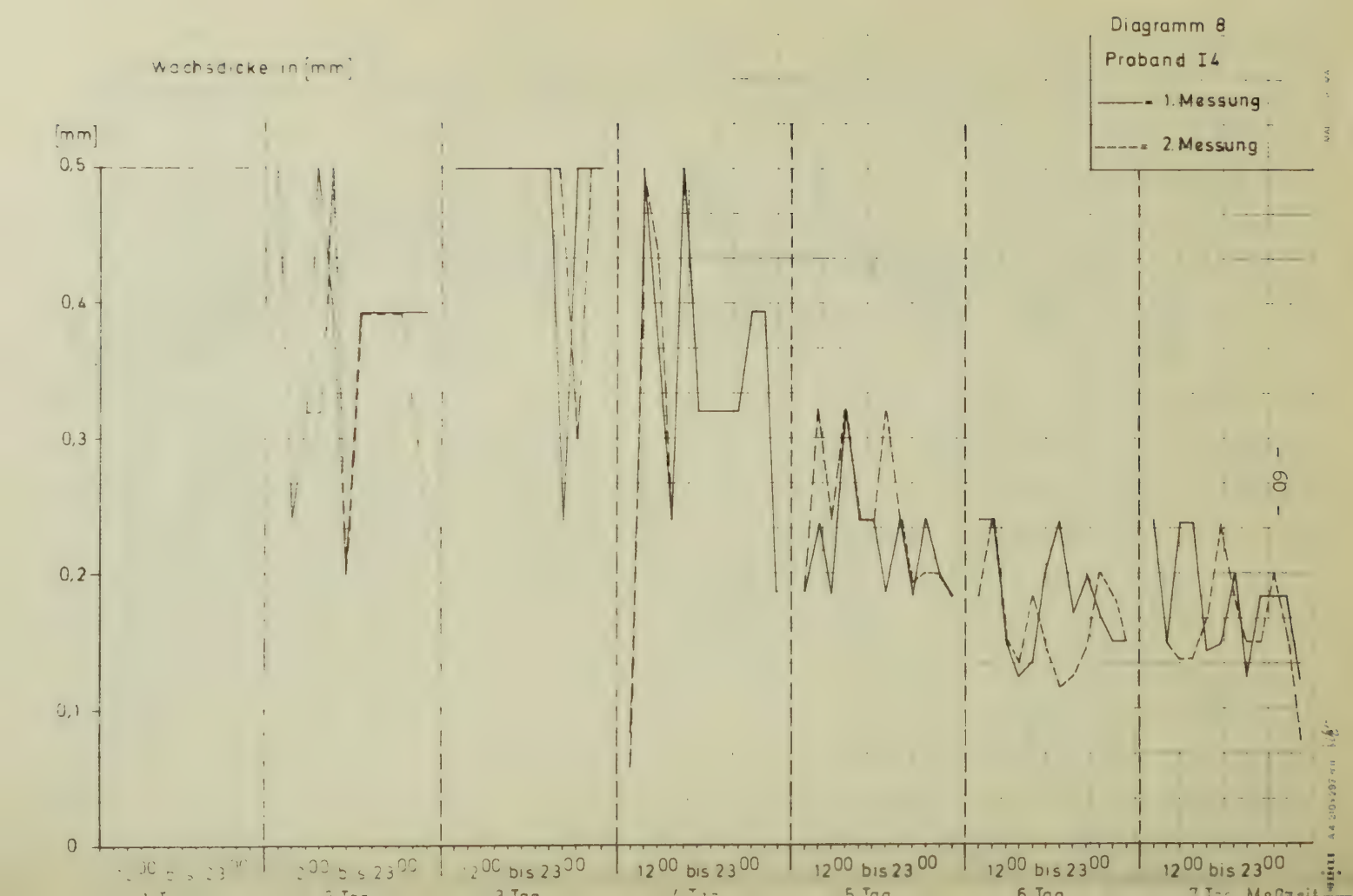
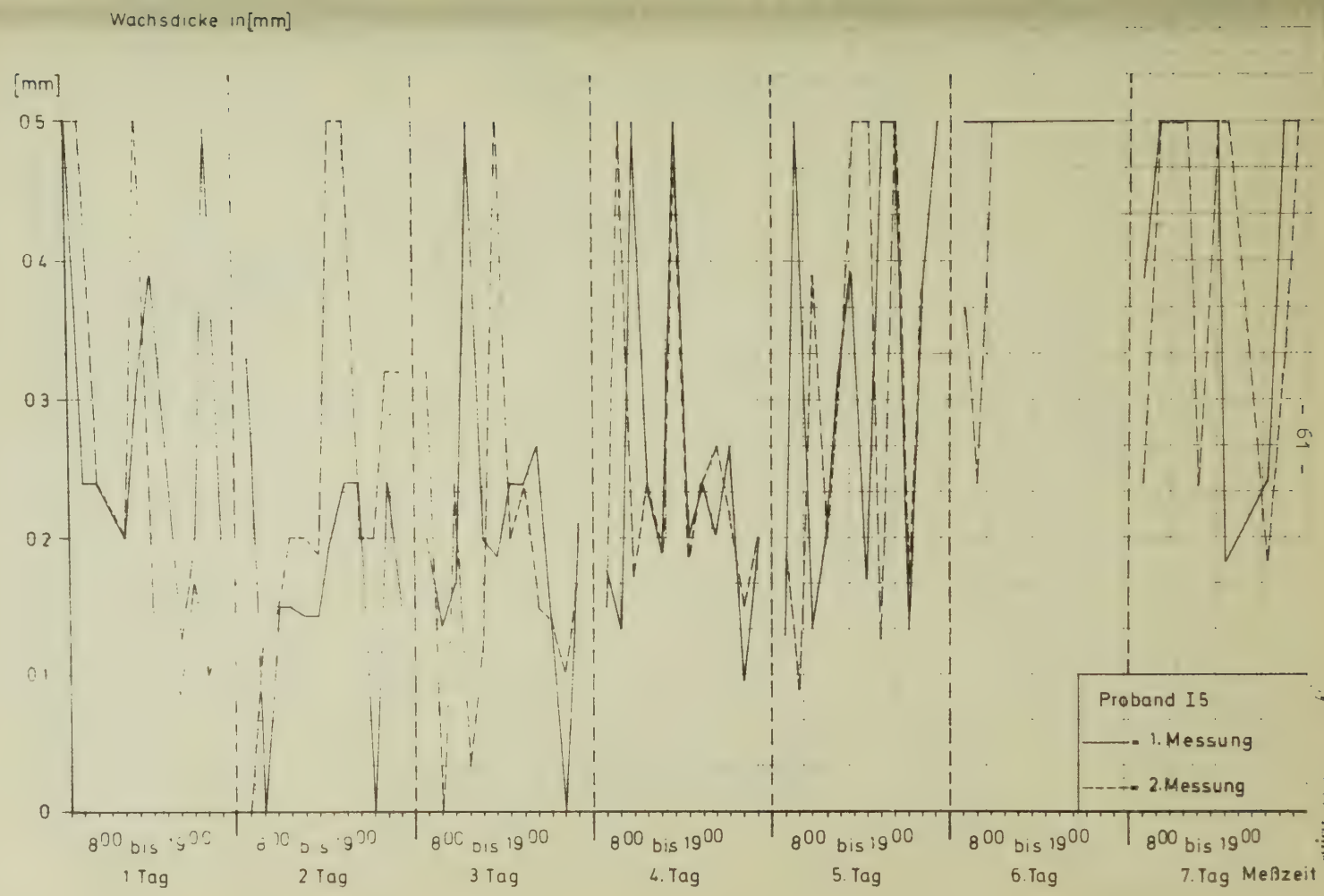
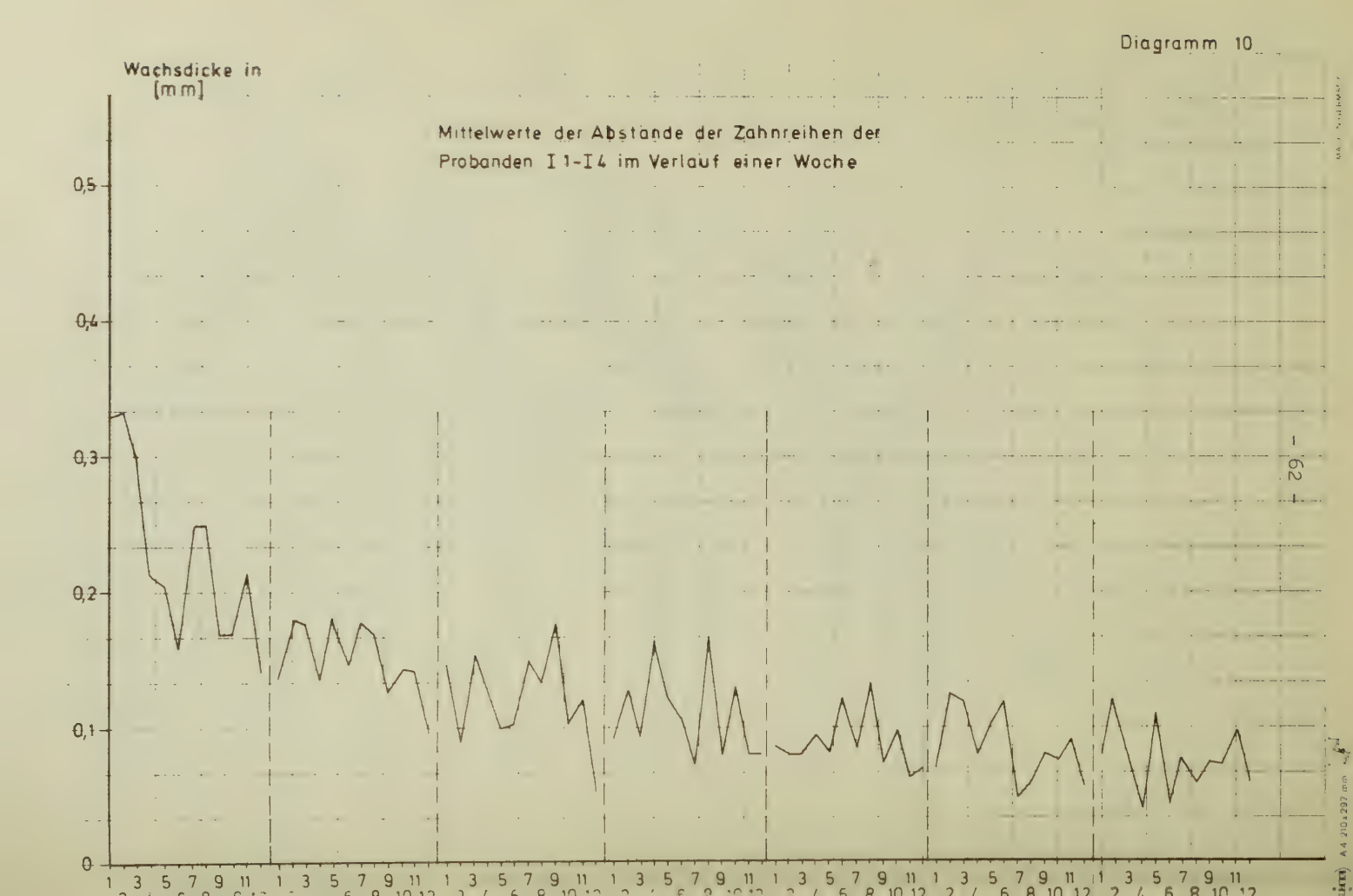
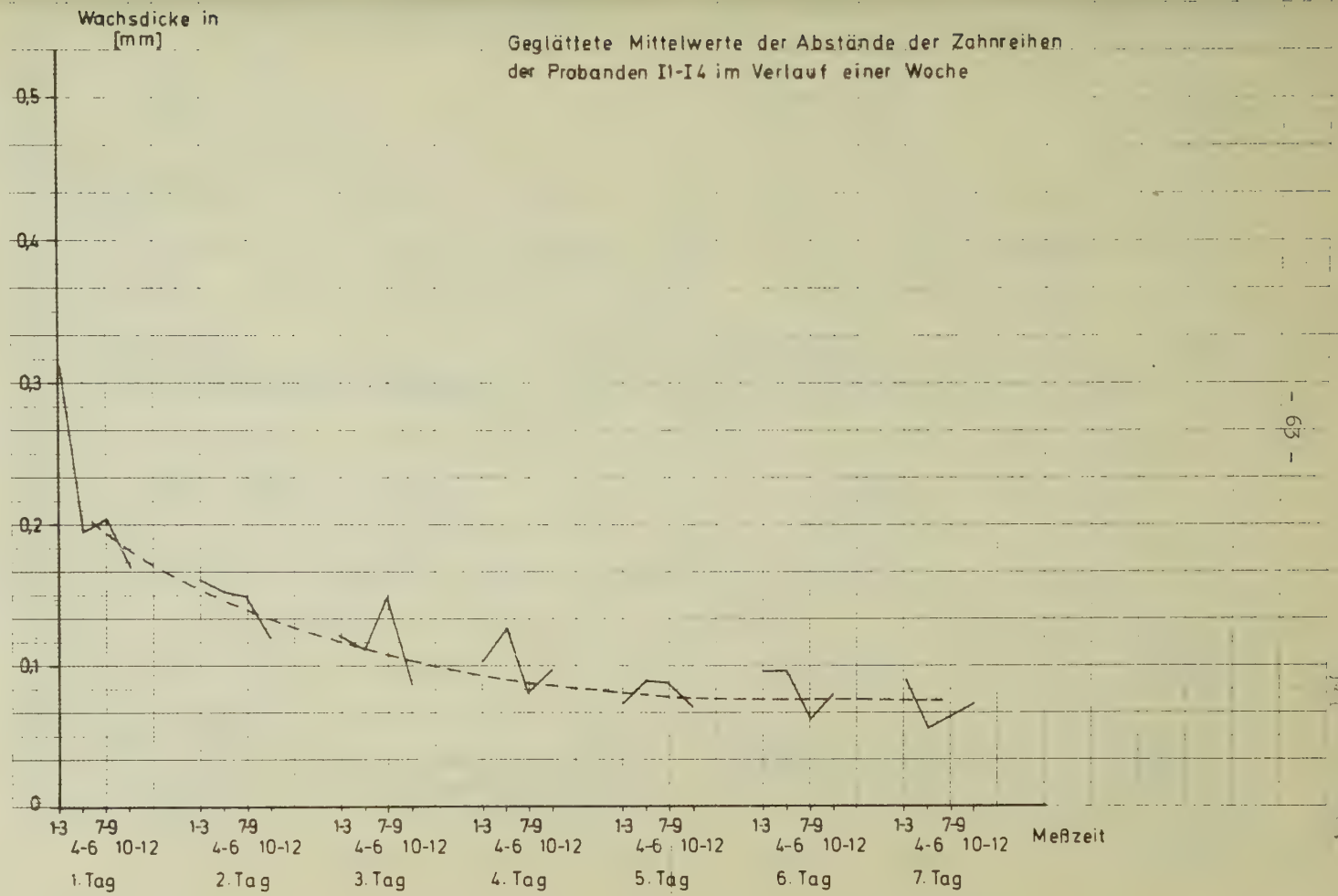


Diagramm 8
Proband I4
1. Messung
2. Messung
Wachsdicke in [mm]
[mm]
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
60
12 00 bis 23 00
12 00 bis 23 00
12 00 bis 23 00
12 00 bis 23 00
12 00 bis 23 00


Wachsdicke in[mm]
[mm]
0 5
0 4
0 3
0 2
0 1
0
8 00 bis 19 00
1 Tag
2 Tag
3 Tag
4. Tag
5. Tag
6. Tag
7. Tag Meßzeit
Proband I 5
1. Messung
2. Messung


Wachsdicke in [mm]
Mittelwerte der Abstände der Zahnreihen der Probanden I 1-I 4 im Verlauf einer Woche
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1 3 5 7 9 11 1 3 5 7 9 11 1 3 5 7 9 11 1 3 5 7 9 11 1 3 5 7 9 11 1 3 5 7 9 11 1 3 5 7 9 11


Wachsdicke in [mm]
Geglättete Mittelwerte der Abstände der Zahnreihen der Probanden I1-I4 im Verlauf einer Woche
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1-3 4-6 7-9 10-12
Meßzeit
1. Tag
2. Tag
3. Tag
4. Tag
5. Tag
6. Tag
7. Tag

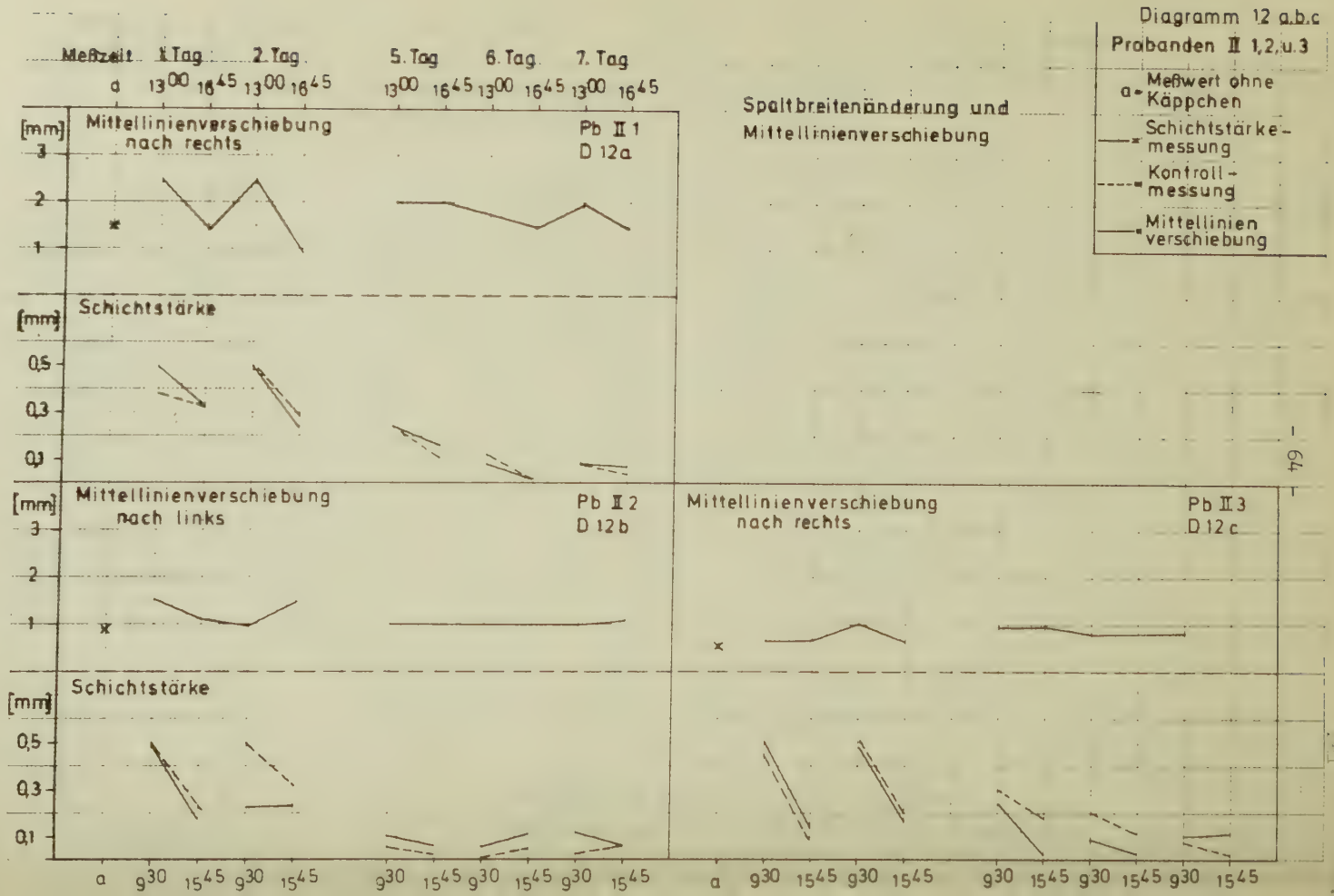


Diagramm 12 a.b.c
Probanden II 1,2,u.3
a = Meßwert ohne Käppchen
Schichtstärke-messung
Kontroll-messung
Mittellinien verschiebung
Spaltbreitenänderung und Mittellinienverschiebung
Meßzeit
1. Tag
2. Tag
5. Tag
6. Tag
7. Tag
a 13^00 16^45 13^00 16^45 13^00 16^45 13^00 16^45 13^00 16^45
[mm]
Mittellinienverschiebung nach rechts
Pb II 1
D 12a
3
2
1
[mm]
Schichtstärke
0,5
0,3
0,1
[mm]
Mittellinienverschiebung nach links
Pb II 2
D 12b
3
2
1
[mm]
Schichtstärke
0,5
0,3
0,1
Mittellinienverschiebung nach rechts
Pb II 3
D 12c
a 9^30 15^45 9^30 15^45 9^30 15^45 9^30 15^45 9^30 15^45
a 9^30 15^45 9^30 15^45 9^30 15^45 9^30 15^45 9^30 15^45

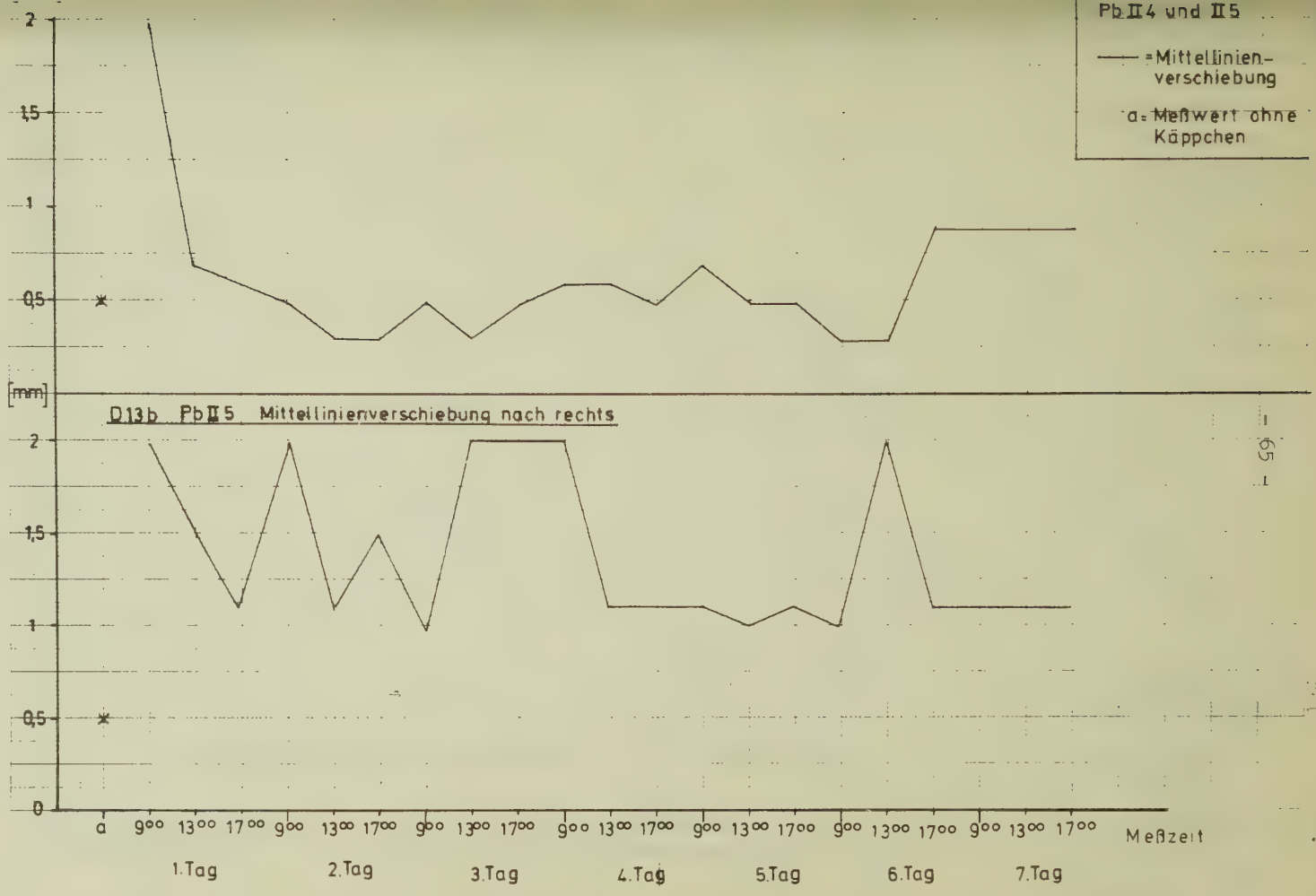
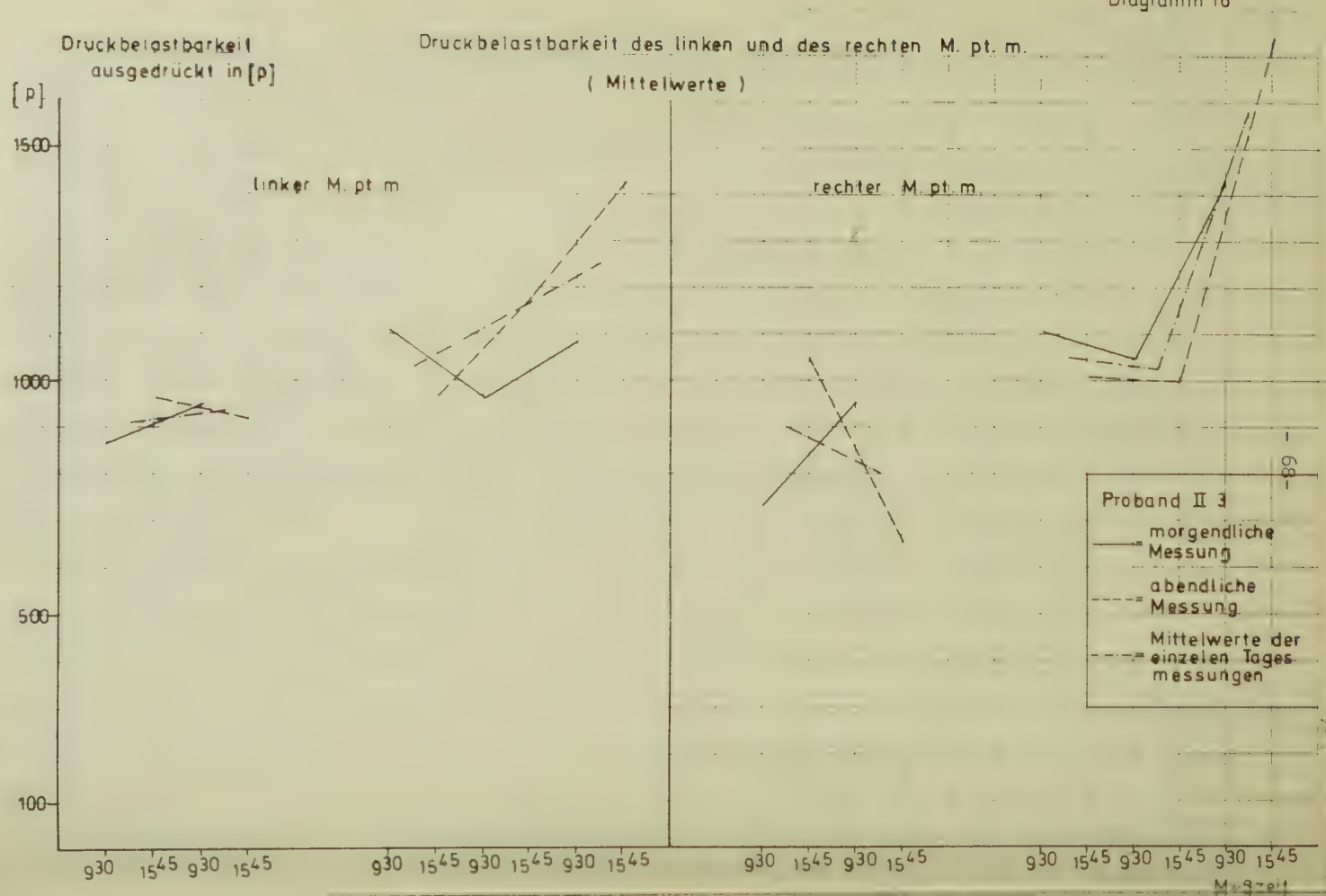
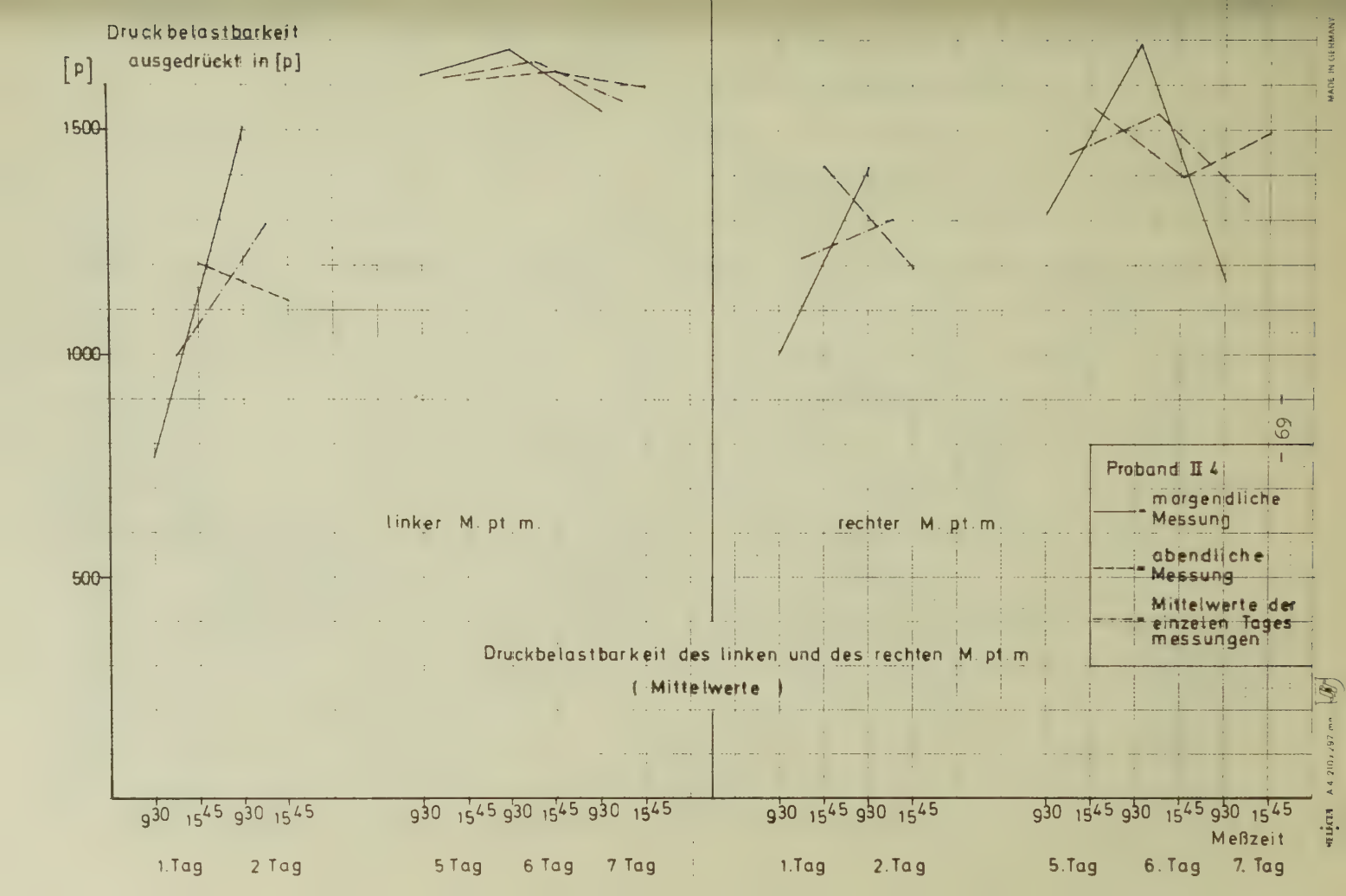

Pb II 4 und II 5
= Mittellinien-verschiebung
a = Meßwert ohne Käppchen
[mm]
2
1,5
1
0,5
D13b Pb II 5 Mittellinienverschiebung nach rechts
2
1,5
1
0,5
0
a
9⁰⁰ 13⁰⁰ 17⁰⁰ 9⁰⁰ 13⁰⁰ 17⁰⁰ 9⁰⁰ 13⁰⁰ 17⁰⁰ 9⁰⁰ 13⁰⁰ 17⁰⁰ 9⁰⁰ 13⁰⁰ 17⁰⁰ 9⁰⁰ 13⁰⁰ 17⁰⁰ 9⁰⁰ 13⁰⁰ 17⁰⁰
Meßzeit
1.Tag
2.Tag
3.Tag
4.Tag
5.Tag
6.Tag
7.Tag

Diagramm 16


Druckbelastbarkeit
ausgedrückt in [p]
Druckbelastbarkeit des linken und des rechten M. pt. m.
(Mittelwerte)
[p]
1500
1000
500
100
linker M. pt m
rechter M. pt. m.
Proband II 3
morgendliche Messung
abendliche Messung
Mittelwerte der einzelen Tages messungen
9 30
15 45
Mi. 9 zeit


Druckbelastbarkeit
ausgedrückt in [p]
[p]
1500
1000
500
linker M. pt. m.
rechter M. pt. m.
69
Proband II 4
morgendliche Messung
abendliche Messung
Mittelwerte der einzelen Tages messungen
Druckbelastbarkeit des linken und des rechten M. pt. m
(Mittelwerte)
930 1545 930 1545
930 1545 930 1545 930 1545
930 1545 930 1545
930 1545 930 1545 930 1545
Meßzeit
1.Tag 2 Tag
5 Tag 6 Tag 7 Tag
1.Tag 2.Tag
5.Tag 6. Tag 7. Tag

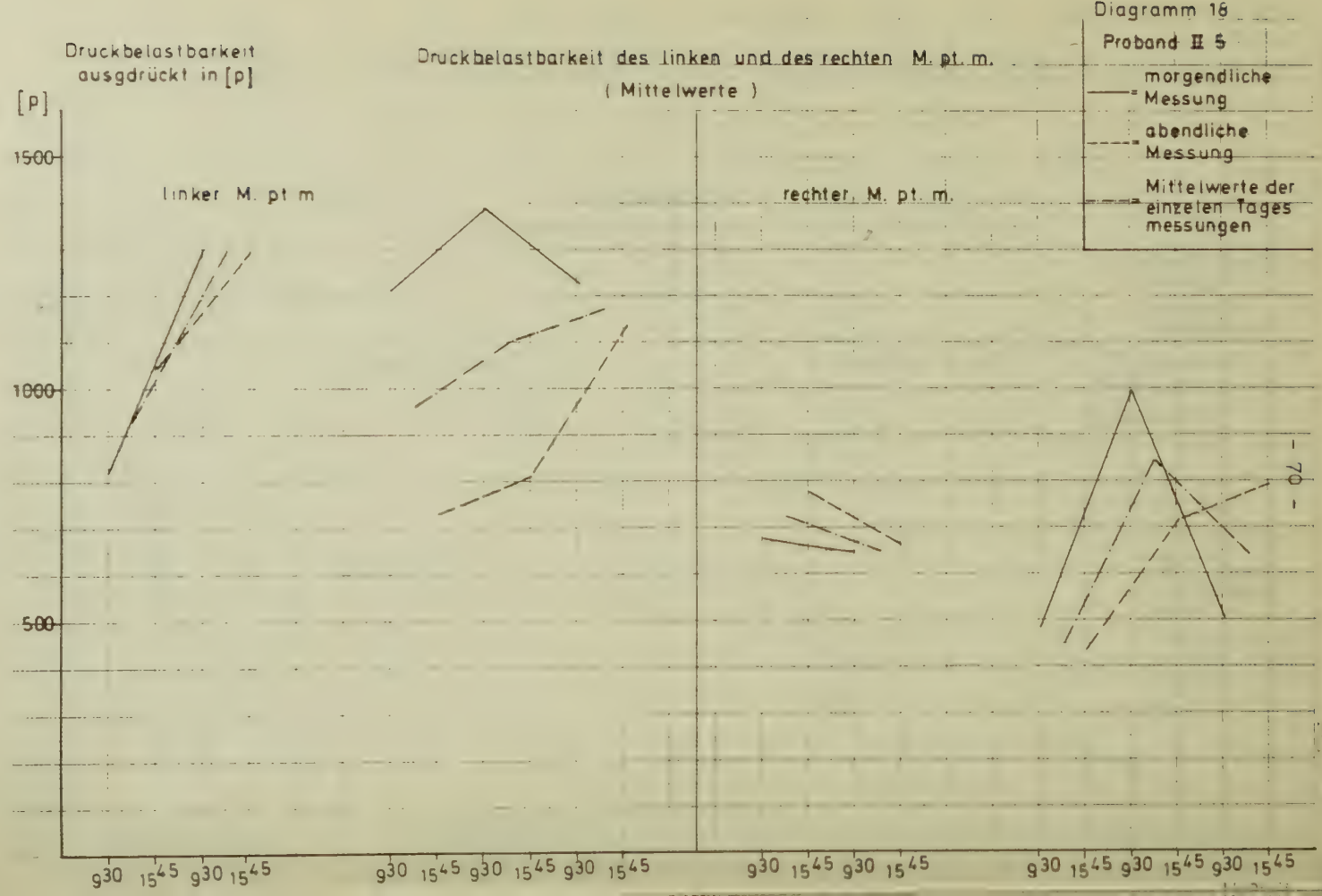
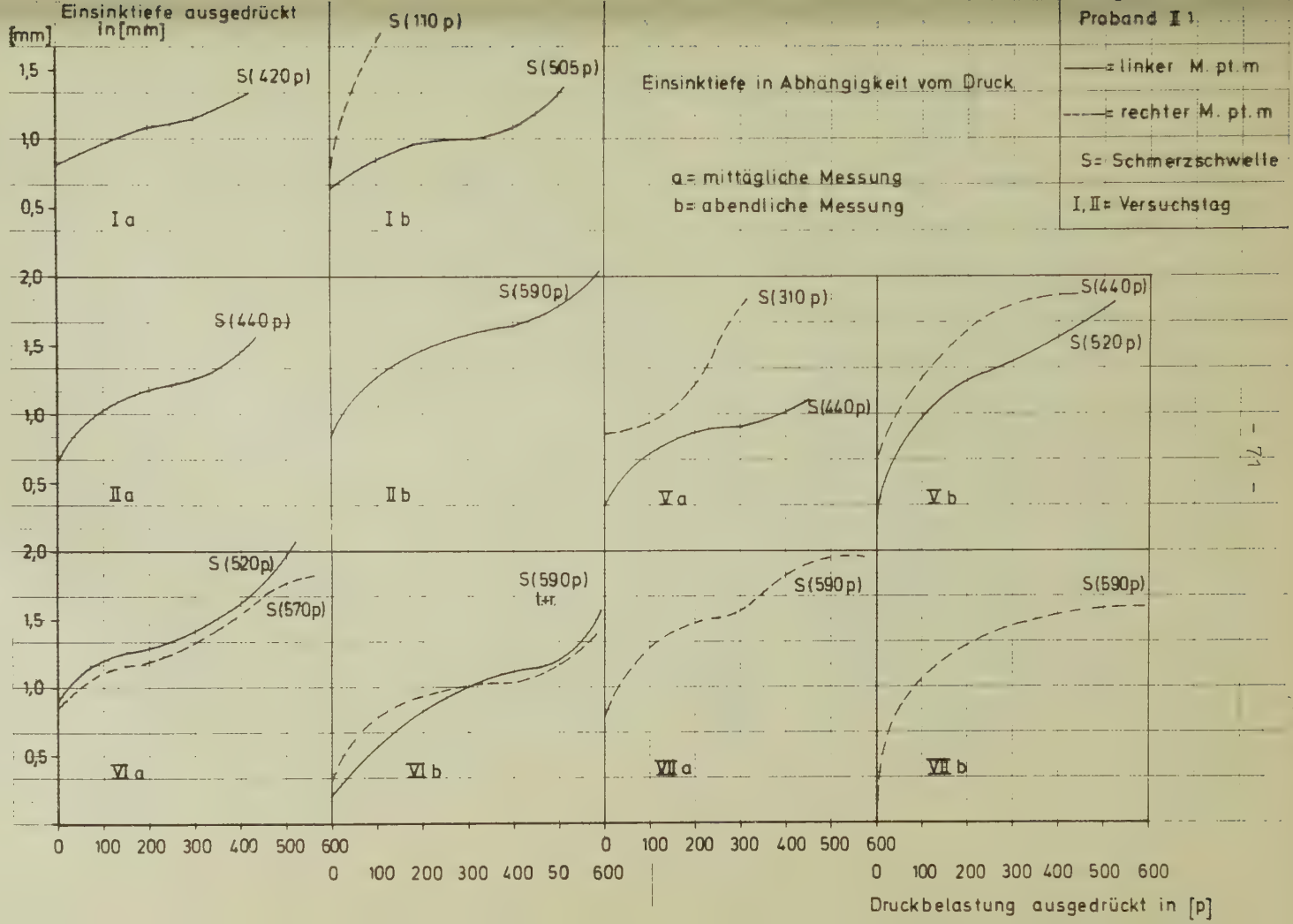


Diagramm 16
Proband II 5
morgendliche Messung
abendliche Messung
Mittelwerte der einzelnen Tages messungen
Druckbelastbarkeit ausgdrückt in [p]
[p]
1500
1000
500
Druckbelastbarkeit des linken und des rechten M. pt. m.
(Mittelwerte)
linker M. pt m
rechter M. pt. m.
9^30 15^45 9^30 15^45
9^30 15^45 9^30 15^45 9^30 15^45
9^30 15^45 9^30 15^45
9^30 15^45 9^30 15^45 9^30 15^45
- 70 -


Einsinktiefe ausgedrückt in [mm]
[mm]
Einsinktiefe in Abhängigkeit vom Druck
Proband I 1
——= linker M. pt. m
----= rechter M. pt. m
S= Schmerzschwelle
I, II= Versuchstag
a= mittägliche Messung
b= abendliche Messung
S(420p)
S(110p)
S(505p)
I a
I b
S(440p)
S(590p)
S(310p)
S(440p)
S(440p)
S(520p)
II a
II b
V a
V b
S(520p)
S(570p)
S(590p)
t+r.
S(590p)
S(590p)
VI a
VI b
VII a
VII b
0 100 200 300 400 500 600
Druckbelastung ausgedrückt in [p]

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. H. Schnell für die Überlassung des Themas sowie für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Herrn Dipl.-Physiker Dr. R. Sturm danke ich für die technische Beratung bei der Handhabung der Meßgeräte.

Herrn Prof. Dr. G. Hildebrandt darf ich für die Übernahme des Korreferats danken.

Lebenslauf

Am 21. Juli 1948 wurde ich, Hans-Dieter Werk, als Sohn des Drogisten Fritz Werk und seiner Ehefrau Margarethe, geb. Krismann, in Braunschweig geboren.
Nach vier Grundschuljahren besuchte ich die Gauß-Schule in Braunschweig, an der ich im Juni 1967 die Reifeprüfung ablegte.
Im Wintersemester 1967/68 begann ich an der Philipps-Universität Marburg das Studium der Zahnheilkunde.
Die zahnärztliche Vorprüfung erfolgte im Wintersemester 1969/70, das Staatsexamen im Wintersemester 1972/73.
Am 5. Juni 1970 heiratete ich die Volksschullehrerin Christiane Hahn. Unser erstes Kind, Michael, wurde am 14. Mai 1972 geboren.

Meine akademischen Lehrer waren die Damen und Herren Professoren und Dozenten in Marburg:

Amon, Bernhardt, Dimroth, Englhardt, Fischer, Haan, Hennis, Hering, Höhl, Horn, Hort, Janke, Karlson, Koecke, Korb, Kühnel, Mahr, Mann, Niemeyer, Nöth, Pantke, Petry, Pfütz, Riecken, Rohen, Rosemann, Rupec, Salfeld, Schmidt, Schnell, Schiff, Seidel, Stuke, Walcher, Wendt.